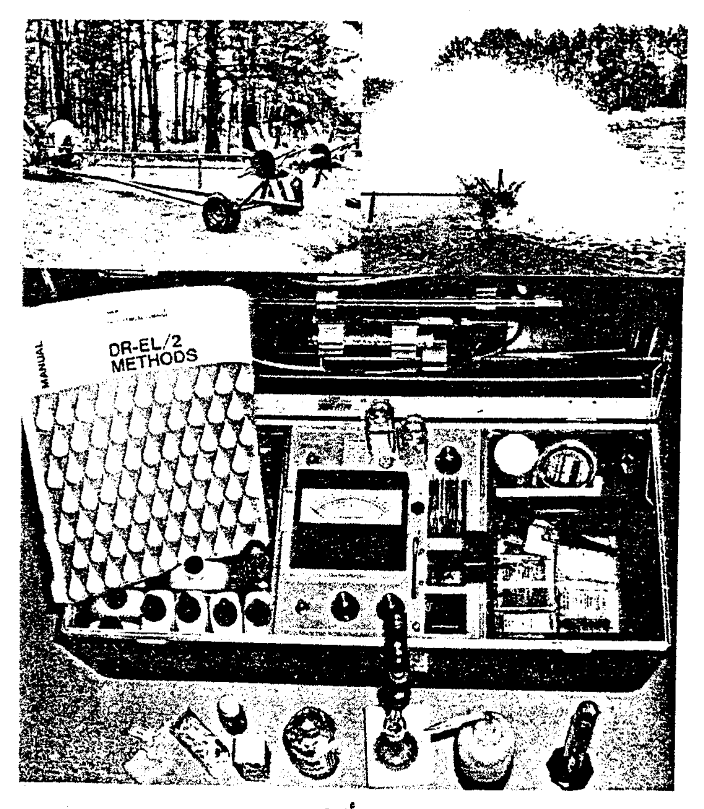
مياه المزارع السمكية وطرق معالجتها



تـــأليف

الأستاذ الدكتور/ نبيل فهمى عبد الحكيم

كلية الزراعة - جامعة الأزهر

الدكتور/ عبد الحميد محمد صلاح الدين عيد

استاذ مساعد بكلية الزراعة - جامعة قناة السويس

الدكتورة/ فاطمة عبد الفتاح حافظ

باحثة بالمعمل المركزى لبحوث الأسماك

وزارة الزراعة

١٩٩٣

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يتأثر نمو وانتاج الأسماك المرباة سواء فى أحواض المزارع السمكية أو الموجوده فى المرابى السمكية الطبيعية بنوعية المياه.

تشمل نوعية المياه جميع العوامل البيولوجية والفيزيائية وكذلك الكيمائية والتى ينعكس أى تغير فيها على انتاجية الاحواض فى المزرعة السمكية أو انتاجية المرابى الطبيعية مثل مياه الانهار أو البحيرات. كلما أمكن للمزارع السمكى تصحيح الانحرفات فى نوعية المياه باستخدام المعالجات المناسبة كلما أمكن زيادة المحصول السمكى الناتج من وحدة المساحة.

مع الزيادة فى انشاء المزارع السمكية فى مصر اصبحت هناك حاجة ملحة الى دراسة نوعية المياه فى المزرعة وطرق معالجة أية انحرافات بها حيث يمثل انتاج المزارع السمكية حوالى ١٢٪ من جملة الانتاج السمكى فى جمهورية مصر العربية.

ويتناول هذا الكتاب شرحا مبسطا لصفات الماء التى تؤثر على انتاج الأسماك وكذلك اسلوب ادارة صفات الماء بالمزرعة أو المفرخ السمكى حفاظا على نوعيه مناسبة للمياة للحصول على أعلى انتاجية.

كذلك ومع زيادة التلوث فى المياة سواء داخلية او خارجية يتطرق الكتاب الى تاثير بعض العناصر على الأسماك.

يتضمن هذا الكتاب ايضا شرحا للبرنامج الدورى لفحص مياة المزارع والمرابى السمكية والحدود المثلى اللازمة لنوعية المياه المناسبة لنمو وتكاثر الأسماك المرباه بها للحفاظ على الانتاجية القصوى.

ونسأل الله ان نكون قد مككنا من اضافة مرجعا من اوائل المراجع فى هذا الموضوع الى المكتبة العلمية العربية.

والله ولى التوفيق

المؤلفون

القاهرة فى ١٦/١٠/١٩٩٣

اولا: العلاقة بين صفات الماء وانتاج السمك:

Relationship between water quality and fish production.

المادة العلمية فى هذا الجزء يتناول شرح العلاقة بين صفات الماء والانتاج السمكى كما توضح احسن الطرق التى توصى بتطبيقها فى الحوض السمكى لتحسين صفات الماء. ولكن لا يجب ان تؤخذ كقضية مسلم بها لحل كل مشاكل صفات الماء بل هى عبارة عن اقتراحات لحل المشاكل التى تقابل مربى الاسماك فى المزارع السمكية.

١ - درجة الحرارة: Temperature

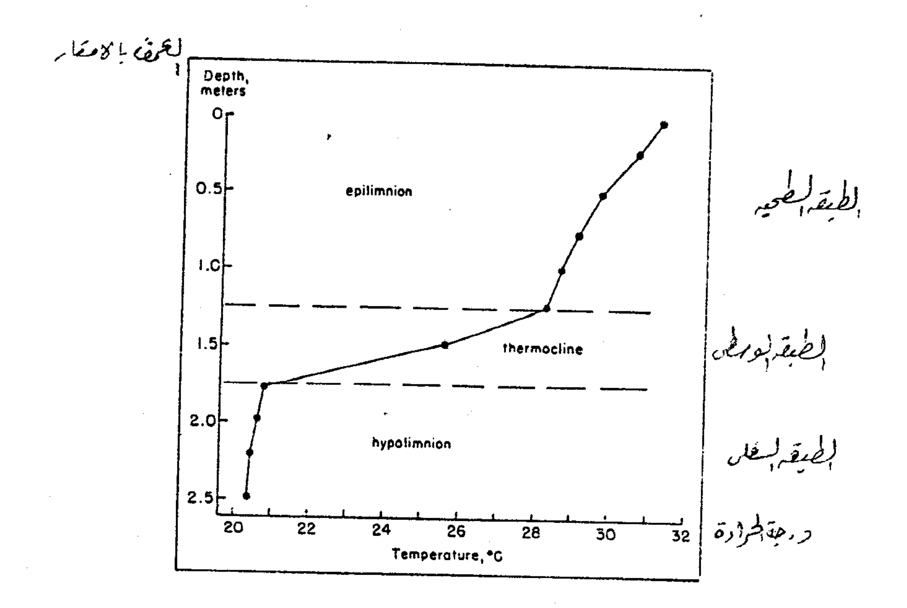
تؤثر الحراره على نمو وتطور الكائنات الحيه الدقيقه حيث تؤثر على التنفس والتغذيه والتكاثر لهذه الكائنات والتى تعتبر الغذاء الطبيعى للاسماك. كذلك تؤثر درجة الحرارة على استفادة الأسماك من الغذاء وكذلك والهضم والنمو، حيث أنه لكل نوع من الأسماك درجة حراره مثلى ينمو عندها بصوره جيده واذا ارتفعت أو انخفضت درجة الحراره عن الدرجه المثلى فان النمو ينخفض عندها وقد تتعرض للموت و جدول رقم (١) يوضح درجات الحراره المثلى للانواع المختلفه للاسماك.

تنمو اسماك المياه الحارة نموا جيدا عند درجة حرارة ٢٥-٣٢م وهذا هو مدى درجة حرارة الماء فى المناطق الاستوائية. ولكن فى المناطق المعتدلة درجة حرارة الماء تكون منخفضة فى الشتاء مما لا

يسمح بنمو الاسماك والكائنات التى تتغذى عليها ويقل الانتاج السمكى نتيجة لهذا السبب وتقل الطرق المختلفة لادارة الماء مثل التسميد والتغذية فى موسم الشتاء.

وعلى ذلك فان العمليات الكيماوية والحيوية للماء تقل فى موسم الشتاء وتزداد هذه التفاعلات والعمليات بارتفاع درجة الحرارة ١٠م وبارتفاع درجة الحرارة يتضاعف استهلاك الكائنات الحية للاكسجين وكذلك التفاعلات الكيماوية والحيوية تتضاعف مرتين عند ٢٠م. وعلى هذا الاساس فان الاكسجين الذائب فى الماء واللازم للاسماك يعتبر اكثر خطورة فى مياه المناطق الحارة عنه فى مياه المناطق الباردة. وكذلك فان المعاملات الكيماوية للاحواض تتاثر بدرجة الحرارة ففى مياه المناطق الحارة "الدافئة" تذوب الكيماويات المقاومة للحشائش اسرع وتحلل الاسمدة العضوية يكون اسرع وكذلك معدل استهلاك الاكسجين بواسطة تحلل السماد العضوى يكون اكثر. وفى احواض المزارع السمكية تكون درجة حرارة الماء السطحى اعلى من الاماكن المنخفضة وذلك لان كثافة الماء "الوزن لكل وحدة حجم" تقل بارتفاع درجة الحرارة عند ٤م ولذلك فان المياه السطحية اسخن اخف والتى لا تختلط بالماء الباردة فى قاع الحوض الذى تكون كثافته اعلى.

وانفصال مياه الحوض الى طبقات ساخنة وباردة يسمى بالطبقات الحرارية Thermal stratification فالطبقة العليا هى الطبقة الساخنة وتسمى epilimnion والطبقة السفلى هى الطبقة الباردة وتسمى hypolimnion. الطبقة السريعة التاثر بدرجة الحرارة هى الطبقة الواقعة بين الطبقتين السابقتين والتى تعرف باسم thermocline.



شكل "١" يوضح تطور نظام الطبيقات الحراريه فى حوض المزرعه السمكيه.

فى المناطق المعتدلة قد تأخذ المياه نظام الطبقات السابقة خلال موسم الربيع ويستمر حتى الخريف وذلك فى المياه العميقة.
اما بالنسبة للمياه الضحلة نجد ان نظام الطبقات السابق يتغير يوميا. فأثناء النهار يكون سطح المياه ساخن اما اثناء الليل تبرد المياه السطحية مثلها فى ذلك مثل الطبقتين الوسطى والسفلى وتختلط هذه الطبقات مع بعضها.

فى بعض الاحواض قد تصل درجة حرارة مياه السطح الى ٣٥م واكثر وهذا اعلى من الدرجة المثلى لمعيشة اسماك المياه الحارة وفى هذه الحالة نجد ان الاسماك تبحث عن منطقة اسفل المياه السطحية تكون درجة حرارتها اقل.

والاسماك عموما قليلة التحمل للتغيرات الفجائية لدرجات الحرارة وعلى ذلك فان نقل الاسماك من مياه ذات درجة حرارة مرتفعة الى مياه ذات درجة حرارة منخفضة يؤدى الى اجهادها وقد تموت حتى ولو كان الفرق ٥م.

والاسماك عموما تتحمل التغير التدريجى لدرجات الحرارة فيمكن ان تزيد درجة الحرارة من ٢٥ الى ٣٢م تدريجيا دون ان يحدث اى اجهاد يذكر للاسماك اما اذا تم نقل الاسماك فجاة من درجة حرارة ٢٥ الى ٣٢م فسيؤدى ذلك الى قتل الاسماك.

جدول رقم (١) درجة الحراره المثلى للانواع المختلفه من الأسماك.

الاسم الشائع	درجة الحراره المثلى (درجه مئويه)
سمك التروت	١٣- ٢١
السلمون الاطلسى	١٤- ١٨
سمكة الشاد الامريكيه	٧ - ٢٣
ذئب البحر صغير الفم	١٨- ٢٤
سمكة الفرخ الأصفر	٢٠- ٢٧
الثعابين	٢٠- ٢٨
ذئب البحر المخطط	٢٢
السمك الذهبى	٢٤- ٣٠
سمك القراميط	٢٤- ٢٨
ذئب البحر كبير الفم	٢٧- ٣٢
البلطى النيلى والموزمبيقى	٢٥- ٣٠
المبروك العادى	٢٨- ٣٢
سمك موسى	٢٠- ٢٣
سمك البورى	٢٠- ٢٤

٢ - الملوحة: Salinity

اصطلاح "الملوحة" يرجع الى التركيز الكلى لكل الايونات الذائبة فى المياه الطبيعية معبر عنها بعدد المليجرامات فى اللتر. او عدد الاجزاء لكل مليون (p.p.m-mg/litre) أو جزء بالوزن من المادة فى ١ مليون جزء من المحلول ويساوى ١ ملجم/لتر للايون فى كل ٩٩٩ر٩٩٩ ملجم ماء والضغط الاسموزى للماء يزداد بازدياد الملوحه. وتختلف انواع الاسماك فى تحملها للملوحة. وجدول رقم (٢) يوضح تحمل الانواع المختلفه للملوحه.

جدول (٢) يوضح مدى تحمل الانواع المختلفة للاسماك لدرجات الملوحة.

الملحية ملجم/لتر	الانواع	
١٢	مبروك الحشائش	Ctenophoryngdon idella (grass carp)
٨	المبروك الفضى	Hypophthalmich molitrisc
٩	المبروك العادى	Cyprinus carpio (common carp)
١١	القرموط	Ictalurus punctatus (channel catfish)
١٨	البلطى الاوريا	Tilapia ourea
٢٤	البلطى النيلى	T.nilotica
٣٠	البلطى الموزمبيقى	T.mossambica
٤٢- ٤٥	البلطى الزيللى	T.Zilii
٥ر١٤	البورى	Mugil cephalus (grey mullet)
٣٢	سمك اللبن	Chanos chanos (milk fish)

والاسماك عموما حساسة للتغير المفاجىء للملوحة، فنقل الاسماك من مياه ذات ملوحة منخفضة الى مياه ذات ملوحة مرتفعة يؤدى الى حدوث اضرار جسيمة لها وقد يؤدى الى موتها. والاسماك الصغيرة "زريعة - اصبعيات" سريعة التاثر بالملوحه عن الاسماك الكبيره ويستعمل كلوريد الصوديوم NaCl لرفع الملوحة فى الاحواض التجريبية الصغيرة. ويمكن تقلقل الملوحه فى الأحواض الصغيره باضافة مياه عذبه أو قليلة الملوحه اليها.

ويصعب زيادة الملوحة فى احواض السمك الكبيرة الا فى الاحواض التى بها مياه شورب والتى يمكن زيادة الملوحه بها عن طريق توصيلها بمياه البحر.

ومن الناحية العملية لا نستطيع قياس تركيز جميع الايونات الموجودة فى الماء ومع ذلك فان قابلية الماء للتوصيل الكهربى تزداد بازدياد الملوحة. وبقياس التوصيل الكهربى باستخدام بجهاز conductivity meters يمكن قياس الملوحة مباشرة. وهناك طريقة اخرى لقياس الملوحة التقريبية وهى قياس التركيز الكلى للمواد الصلبة المذابة فى الماء. فتؤخذ عينة من الماء وترشح من خلال ورقة ترشيح ويعرف حجمها عن طريق البخر والمتبقى يوزن ويحسب الوزن فى ملجم/لتر ويعتبر ذلك تقريبا عن الملوحة الفعلية.

وتحسب الملوحه فى المياه الشروب brackish water (الوسط بين العذبة والملحية) عن طريق المعادلة التالية:

الملحية بالملجم/لتر = ٣٠ + (١٫٨٠٥) كمية الكلور (كل/ملجم/لتر) تركيز الكلورين يمكن قياسه عن طريق حساب جهاز رفلاكتومتير refractometers او الهيدرومتير corrected hydrometers كما يمكن حساب كمية الكلور عن طريق عملية المعايره فى المعمل ومنها حساب الملوحه استخدام المعادله السابقه.

وتعكس درجة الملوحه جيولوجيا وهيدروجيا حالات المياه المختلفة. نجد انه فى المناطق التى يزداد فيها معدل الامطار تكون نسبة الملوحة قليلة (من ١٠ - ٢٥٠ ملجم/لتر). بينما فى المناطق القاحلة والتى يزداد فيها معدل البخر عن الترسيب تزداد الملوحة (٥٠٠ الى ٢٥٠٠ ملجم/لتر) وقد تزيد عن ذلك. قد نجد مناطق ذات معدل مطر عالى ولكن المياه بها جوفية (من الآبار) تزداد بها نسبة الملوحة مثلها فى ذلك كالمياه السطحية فى الاماكن القاحلة.

نسبة الملوحة فى مياه البحار (٣٥ ملجم/لتر) وتعكس الملوحة فى المياه المتوسطة brackish water فى الاحواض عادة درجة او كمية مياه البخر فى المياه العذبة.

وارتفاع نسبة البخر فى هذه الاحواض مع قلة سقوط الامطار يسبب ارتفاع نسبة الملوحة فقد تصل الى اعلى من ٤٥ ملجم/لتر مما يجعل من الصعب تحمل الاسماك لها.

أما الماء الشروب فنسبة الملوحه بها ٥جم/كجم وهذه هى السمة الغالبة لمعظم البحيرات المصريه. والمياه العذبه لاتزيد نسبة الملوحه فيها عن ١جم/كجم كما فى مياه الامطار.

٣ - التعكر واللون: Turbidity

يشير اصطلاح التعكر الى احتواء الماء على مواد معلقة تداخل وتحجب مرور الضوء داخل الماء. وفى الاحواض السمكية يحدث التعكر نتيجة للبلانكتون وهذا النوع من التعكر مرغوب فيه. فى حين انه يوجد نوع اخر من التعكر والذى هو نتيجة لجزئيات الطمى المعلقة وهو غير مرغوب فيه والنوع الاخير من التعكر نادر الحدوث فى الاحواض السمكية الى الدرجة التى تسبب الخطورة بالنسبة للسمك. واذا كانت الاحواض تستقبل مياه الصرف فان المياه تكون محملة بكثير من الرمل والطمى والتى بالتالى ترسب فى قاع الاحواض فتقتل بعض الاسماك وكذلك الكائنات التى تستعمل كغذاء للسمك اما الجزيئات السطحية المتبقية فى صورة معلقة تحجب نفاذية الضوء وبالتالى تحد من نمو النباتات المائية "الفيتوبلانكتون".

واستمرار التعكر بالطمى الذى يؤدى الى حجب الرؤية فى مياه الاحواض الى عمق ٣١سم و"الرؤية بقرص سكى المرشى" الى ٣٠سم او اقل قد يؤدى الى منع تطور وازدهار الفيتوبلانكتون. وسوف نشرح فيما بعد بعض الطرق المستخدمة لضبط التعكر المتسبب عن الطمى.

فى بعض الاحواض التى تستقبل عدد كبير من المواد الخضراء من منطقة الامطار المجاورة هذه المواد النباتية وبقاياها تسهم فى جزء من لون الماء فتكسبه لون غامق مشابه للون الشاى او القهوة. ومياه الاحواض التى تحوى تركيزات عالية من هذه البقايا تكون مياه اكثر حموضة وبالتالى نسبة القلوية منخفضة.

وزيادة العكاره تسبب اضرارا للاسماك واهم اضرار زيادة العكاره :-

١ - نقص فى النمو.

٢ - نقص محتوى الماء من الاكسجين.

٣ - الاصابه بالأمراض الطفيليه.

٤ - نقص انتاج البلانكتون.

تاثير العكاره على نمو الأسماك فى الاحواض :-

١ - الأحواض الرائقه (٢٥ جزء فى المليون عكاره). تعطى نمو قدره ١ر٧ مره قدر الأحواض العكره (١٠٠ جزء فى المليون).

٢ - احواض شبه رائقه (٢٥- ١٠٠ جزء فى المليون) وهذه تعطى نمو قدره ٥ر١ اكثر من الأحواض العكره.

ويمكن قياس الشفافيه بواسطة قرص الشفافيه، وهو عباره عن قرص معدنى خفيف وطول الساق من ١٠٠- ١١٠سم وللحصول على قراءه فانه يتعين الآتى:-

١ - خفض القرص فى الماء حتى تختفى وسجل القراءه.

٢ - خفض القرص حتى يغمر بالماء ثم يرفع ببطىء حتى يعود القرص للظهور ثانيه ثم سجل القراءه.

٣ - سجل متوسط القراءتين وبذلك نحصل على قراءة مقياس الشفافيه.

وبالرغم من ان اللون لا يؤثر مباشرة على السمك لكنه يحد من نفاذ الضوء الى الماء ويقلل نمو النباتات ويستعمل الحجر الجيرى لعلاج ذلك.

ويمكن تقسيم المياه حسب لونها الى:-

١ - مياه رائقه - وهذه تكون فقيره فى قيمتها الغذائيه.

٢ - مياه لونها بنى - وهذه تكون فقيره فى قيمتها الغذائيه وهذه المياه يكون حامضيه.

٣ - مياه لونها اخضر - وهذه تكون غنيه فى قيمتها الغذائيه.

٤ - مياه عكره - وهذه تكون فقيره فى قيمتها ونسبة المواد العالقه بها (العكاره) تكون عاليه.

٤ - البلانكتون: Plankton

يشمل البلانكتون كل الكائنات الدقيقة التى تكون معلقة فى الماء وهى:

الفيتوبلانكتون Phytoplankton كائنات نباتية صغيرة

الزوبلانكتون Zo.plankton كائنات حيوانية صغيرة

والبكتيريا. وعندما يكون الفيتوبلانكتون موجودا بصورة كافية يعطى الماء لون معكر نوعا ويقال انه مزهر bloom.

الفيتوبلانكتون يستعمل الاملاح غير العضوية وCO_2 والماء والضوء لينتج غذاءه الخاص. والزوبلانكتون تتغذى على الكائنات النباتية وبقاياها المواد العضوية الاخرى الموجودة فى الماء والبكتيريا تتغذى على المواد العضوية.

فى احواض المزارع السمكية التى لا تمد بعليقة غذائية اضافية يمثل البلانكتون معظم الغذاء الرئيسى للاسماك. وشكل رقم (٢) يوضح دورة انتاج الغذاء الطبيعى للأنواع المختلفه من الأسماك. اما شكل رقم (٣) فيوضح دورة الغذاء فى احواض سمك البلطى.

مواد عضويه متحلله+ أملاح معدنيه (الفوسفور- النتروجين - اليوتاسيم وغيرها)

مع تيارات الحمل

نباتات مائيه - طحالب + فيتوبلانكتون   اسماك آكلة الحشائش والطحالب (مبروك الحشائش)

ديدان + يرقات حشرات + زوبلانكتون   اسماك دميه آكلة كل شيء (المبروك العادى)

اسماك مفترسه (سمك القراميط)   صغار الأسماك

شكل "٢" دورة انتاج الغذاء الطبيعى للانواع المختلفه من الأسماك

الكائنات النباتية
Phytoplankton

الكائنات الحيوانية   الحشرات   البلطى
Zooplankton   Insects   Tilapia

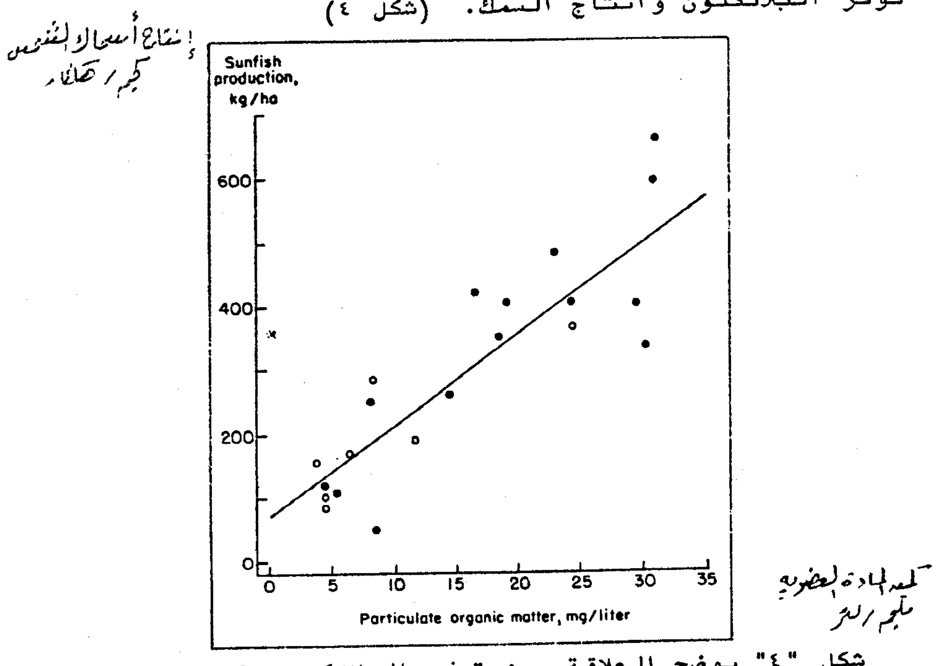
المواد المتحللة
Detritus

شكل "٣" يبين دورة الغذاء فى احواض اسماك البلطى

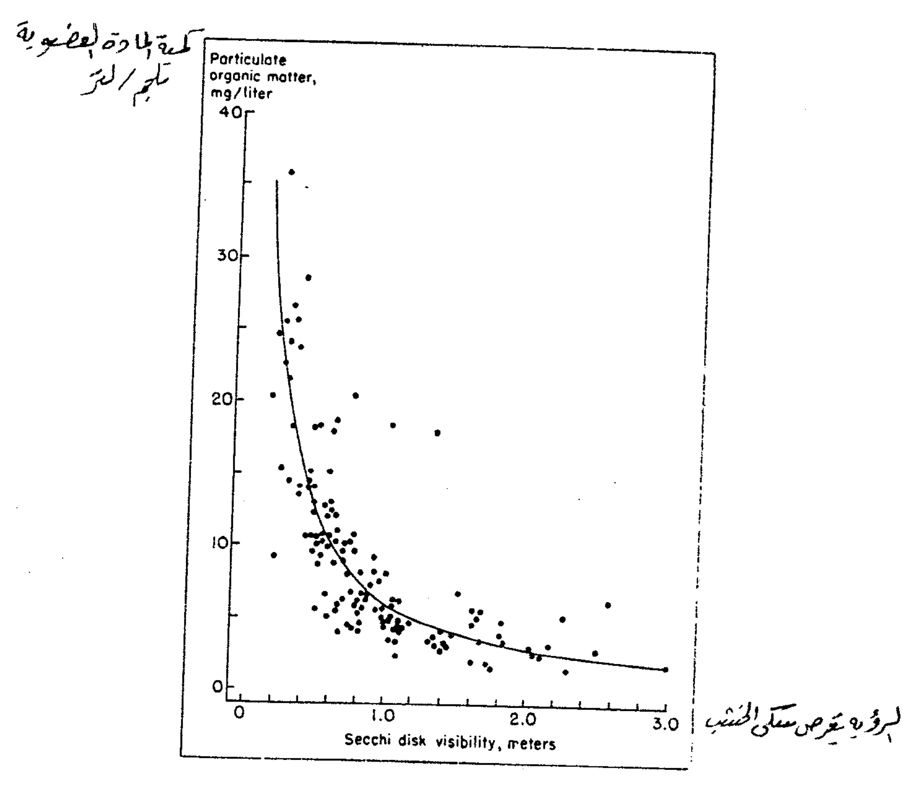
نلاحظ ان كلا الدورتين تبدا بالكائنات النباتية وتاخذ دورتها الى ان تصل الى السمك. ففى الشكل رقم "٢" هناك عديد من الخطوات قبل ان تصل او تنتهى بغذاء السمك بينما فى الشكل رقم "٣" دورة الغذاء او سلسلة تكوين الغذاء تكون ابسط وذلك لان اسماك البلطى تتغذى مباشرة على البلانكتون بانواعه.

وفى المزارع السمكية نجد ان الاسماك التى تكون سلسلة غذائها بسيطة يكون انتاجها اكثر وبالتالى الوزن لوحدة المساحة يكون اكثر.

بالنسبة لسمك الشمسى والقاروحى Bass, Sunfish نجد انه يمكن ان نحصل على انتاج ٢٠٠ كجم/هكتار فى فترة ٦ اشهر فى حين انه بسهولة يمكن ان ننتج ١٠٠٠ كجم/هكتار من البلطى فى نفس المدة لان الفيتوبلانكتون اساس السلسلة الغذائية والتى لها علاقه قويه بين توفر البلانكتون وانتاج السمك. (شكل ٤)



شكل "٤" يوضح العلاقة بين توفر البلانكتون (المادة العضوية) وانتاج اسماك sunfish فى الاحواض



شكل "٥" العلاقة بين انتاج البلانكتون (المادة العضوية) والرؤية بقرص سكى فى احواض السمك.

وبالاضافة الى تشجيع نمو البلانكتون لانه يمنع نمو النباتات الغير مرغوب فيها، وعلى الرغم من فوائد البلانكتون المزهر فى احواض السمك فزيادة البلانكتون فى بعض الاحيان تكون كبيرة اكثر من ان يستفيد بها السمك للنمو.

فالكثافة الكبيرة من البلانكتون المزهر عادة يحوى عدد كبير من الطحالب الخضراء المزرقه blue-green algae والتى تكون رغوة او "ريم" على السطح مما يسبب عنه امتصاص للحرارة اثناء النهار

فيـنـشا عنـه الطبـقـات الحراريـة الغيـر مـرغوب فيـها Thermal Stratification واثنـاء الليل يستهلك البلانكتون المزهر كمية كبيرة مـن الاكسجيـن الذائب فى المـاء فيتسبب استنفاذ الاكسجين قبل طلوع النـهار التـالى، واكـثر من ذلك نجد ان الفيتونكتون قد تموت فجاة وتـتـحلل واثنـاء تحللها تستنفذ الاكسجين فيحدث مشاكل نقص الاكسجين فى الاحواض.

بـالاضافة الى مـشاكـل نـقـص الاكسجين الذائب فى المـاء وزيـادة البـلانـكـتـون المـزهر غالبـا ينتج عنه مواد تسبب رائحة قوية غير مـرغوب فيـها off flaver فى لحم الاسماك ينفر منها المستهلك. هناك العديـد مـن الطرق لقـيـاس مدى وفرة البلانكتون ولكن معظمها يصعب استـعمـالـه عمـليـا فى المزارع السمكية واكثر هذه الطرق استعمالا من الوجهة العمـليـة خصوصا فى الاحواض التـى لا تـحوى تعكر الطمى وذلك عن طريق قيـاس الرؤية بقرص سكى المرئى.

وسوف نـتـنـاول ذلك فيما بعد ولكن يكفى هنا معرفة ان قرص سكى المرئى عبارة عن العمق الذى عنده يختفى القرص الذى قطره ٢٠ سم.

وهنـاك ارتـبـاط بين الرؤية بقرص سكى وتوفر البلانكتون كما فى شكـل "٥". ومـن الصعب تـحديد كمية العكاره المثاليه من البلانكتون للمـزارع السمـكية. وعلى كل حال فان الرؤيه باستخدام قرص سكى عند عمق ٣٠ - ٦٠ سم يعتبر مناسب لانتاج سمك فى ظل تواجد البلانكتون تحت المـاء.

وعنـدمـا تقل الرؤية لقرص سكى اكبر من ٣٠ سم يكون هناك زيـادة فى نقص الاكسجين وعندما تصل الى عمق اكبر مـن ٦٠ سـم فان نفـاذيـة

الضوء خلال الماء الى الاعماق تقل وبالتالى تشجع نمو النباتات المائية الصغيره والتى تستخدم كغذاء للسمك.

مجاميع البلانكتون متغيره على الدوام فى الانواع وفى توفرها ويرجع ذلك نتيجة لتذبذب الرؤية باستخدام قرص سكى فى مياه الاحواض.

واذا لم يصبح البلانكتون من الكثافة بحيث يؤدى الى وجود مشاكل فى نقص الاكسجين، او يحجب الضوء عن الاعماق فلا يشجع نمو الاعشاب تحت سطح الماء فان التغير لا يؤثر على انتاج الاسماك تاثيرا واضحا.

وقياس الرؤية بواسطة قرص سكى بطريقة منظمة "مرة او مرتين اسبوعيا"، وملاحظة مظهر المياه فى الاحواض فان ذلك يمكن المربى من الحصول على معلومات عن استمرار ونمو وتواجد مجاميع البلانكتون فى الاحواض وعن الكائنات الغذائية اللازمة للاسماك.

مقدرة الماء على انتاج البلانكتون يعتمد على العديد من العوامل والمؤثرات اكثرها اهمية يتوافر فى المواد الغذائية الغير عضوية اللازمة لنمو الفيتوبلانكتون وهى الكربون، الاكسجين، الايدروجين، الفوسفور - النيتروجين، البوتاسيوم، الصوديوم، الكالسيوم، الماغنيسيوم، الحديد، المنجنيز، النحاس، الزنك، البورون، الكوبلت، الكلوريد واحتمال عناصر اخرى.

والفوسفور غالبا هو العنصر المنظم لنمو الفيتوبلانكتون فى الاحواض. فاضافة السماد الفوسفورى يسبب زيادة فى انتاج البلانكتون وبالتالى زيادة فى انتاج الاسماك بشرط عدم زيادة كثافتها بدرجة كبيرة. والكمية الغير كافية من النيتروجين والبوتاسيوم والكربون فى الاحواض تقلل من انتاج الفيتوبلانكتون

وعامة مستوى انتاج البلانكتون فى الاحواض الغير مدارة جيدا له علاقة باساس الخصوبة فى التربة فى المناطق المحيطة بالاحواض.

وعلى هذا فان الاحواض ذات التربة الخصبة يكون انتاج البلانكتون والسمك اكبر منه فى الاحواض الفقيره التى تعطى انتاجا اقل.

وطبقا للدراسة التى قام بها Boyd فى الاحواض المسمدة فانها تحتوى على تركيزات عالية من الاغذية وزيادة فى انتاج البلانكتون وتكون اقل وضوحا فى شفافيها عنها فى الاحواض الغير مسمدة كما هو موضح فى جدول "٣".

جدول "٣" نوعية المياه فى ٢٦ حوض مسمد و٣٤ حوض غير مسمد مغطاه بالمظلات.

القياس		احواض غير مسمده		احواض
		بالخشب	المراعى	مسمدة
عسر الماء	ملجم/لتر	٩ر١٨	٢٩	٥ر٢٠
الفوسفور الغير عضوى الذائب	ملجم/لتر	٠١ر	٠٢ر	٠٢ر
نترات	ملجم/لتر	٣٣ر	٤٣ر	٣٢ر
امونيا	ملجم/لتر	٠٦ر	١٣ر	١٢ر
بوتاسيوم	ملجم/لتر	٥ر١	٩ر٢	٧ر١
العكاره باستخدام قرص سكى		٠ر١٢٤	٠ر٦٦	٠ر٧٦
البلانكتون	(ملجم/لتر)	٣ر٥	٩ر١١	١ر١٢

وفى الحقيقة متوسط انتاج البلانكتون فى الاحواض الغير مسمدة فى المراعى لا تتساوى مع الاحواض المسمدة (جدول ٣) لان النيتروجين والفوسفور الذى يضاف الى ارض المراعى يسبب زياده فى انتاج البلانكتون.

يمكن استخدام مخلفات الماشيه مثل الروث فى تسمين المزارع السمكيه حيث يعتبر كمصدر للعناصر الغذائيه. ومستوى انتاج البلانكتون فى معظم الاحواض يكون فى الحدود اللازمة للانتاج الجيد للسمك. حيث أن السماد الغير عضوى والعضوى والجير يمكن ان يضاف للاحواض لزيادة انتاج البلانكتون.

٥ - الاكسجين المذاب : Dissolved Oxygen

يعتبر الاكسجين الذائب فى الماء اكثر متغيرا لصفات الماء حرجا وخطورة فى المزارع السمكية وعلى هذا فالمزارع السمكية يجب ان تعتمد على ديناميكية تركيز الاكسجين الذائب فى الاحواض.

الغلاف الجوى يعتبر مخزن فسيح للاكسجين ولكن الاكسجين الهوائى قليل الذوبان فى الماء. ودرجة اذابة الاكسجين تختلف باختلاف درجة الحرارة وعند مستوى ضغط جوى ثابت. وجدول رقم (٤) يوضح العلاقه بين درجة الحراره وتركيز الاكسجين الذائب فى الماء.

جدول "٤" يوضح العلاقه بين درجة ذوبان الاكسجين فى الماء ودرجة الحراره.

درجة الحراره C م	ملجم / لتر mg/liter	درجة الحراره C م	ملجم / لتر mg/liter	درجة الحراره C م	ملجم /لتر mg/liter
٠	١٤ر١٦	١٢	١٠ر٤٣	٢٤	٨ر٢٥
١	١٣ر٧٧	١٣	١٠ر٢٠	٢٥	٨ر١١
٢	١٣ر٤٠	١٤	٩ر٩٨	٢٦	٧ر٩٩
٣	١٣ر٠٥	١٥	٩ر٧٦	٢٧	٧ر٨٦
٤	١٢ر٧٠	١٦	٩ر٥٦	٢٨	٧ر٧٥
٥	١٢ر٣٧	١٧	٩ر٣٧	٢٩	٧ر٦٤
٦	١٢ر٠٥	١٨	٩ر١٨	٣٠	٧ر٥٣
٧	١١ر٧٦	١٩	٩ر٠١	٣١	٧ر٤٢
٨	١١ر٤٧	٢٠	٨ر٨٤	٣٢	٧ر٣٢
٩	١١ر١٩	٢١	٨ر٦٨	٣٣	٧ر٢٢
١٠	١٠ر٩٢	٢٢	٨ر٥٣	٣٤	٧ر١٣
١١	١٠ر٦٧	٢٣	٨ر٣٨	٣٥	٧ر٥٤

من هذا الجدول يتضح ان درجة ذوبان الاكسجين فى الماء تقل بزيادة درجة الحرارة. عندما يحتوى الماء على تركيز اكسجين مذاب مساوى لدرجة ذوبان الاكسجين فى الماء عند درجة الحرارة الموجودة

"يقال ان الماء فى حالة تشبع بالاكسجين".

وعندما يحتوى الماء على اكسجين ذائب اعلى من الكمية المفروضة عند درجة الحرارة المعينة يكون اكثر من مشبع. ويمكن كذلك ان الماء يحوى كمية اكسجين مذاب اقل من درجة التشبع.

ذوبان الاكسجين فى الماء يقل بانخفاض الضغط الجوى (الضغط القياسى). مثال ذلك قابيلة الاكسجين للذوبان فى الماء عند درجة حرارة ٢٥م تختلف مع الارتفاع (ملجم /لتر على ارتفاع معين ثابت). جدول (٥) يوضح العلاقه بين الارتفاع بالمتر ونسبة الاكسجين الذائب فى الماء (ملجم /لتر).

جدول "٥" يوضح قابلية الاكسجين للذوبان عند درجة ٢٥م تبعا للارتفاع عن سطح البحر.

الارتفاع بالمتر	نسبة الاكسجين ملجم /لتر	الارتفاع بالمتر	نسبة الاكسجين
صفر	٨ر٤ ملجم /لتر	٢٠٠٠	٦ر٦
٥٠٠ م	٧ر٩	٢٥٠٠	٦ر٢
١٠٠٠ م	٧ر٤	٣٠٠٠	٥ر٨
١٥٠٠	٧ر-		

قابلية الاكسجين للذوبان فى الماء كذلك تقل بازدياد الملوحه عند درجة حرارة ٢٠ - ٣٥م. قابلية الاكسجين للذوبان فى الماء تقل بحوالى ٠٠٨ر ملجم/لتر لكل ٢١٠ ملجم بزيادة درجة الملوحة.

فى المزارع السمكية لابد من زيادة الأكسجين او انتاجه فى الماء بواسطة البلانكتون بكميات اكبر من المستعمله بواسطة الكائنات الموجودة بالماء والا سوف يحدث استنفاذ للاكسجين.

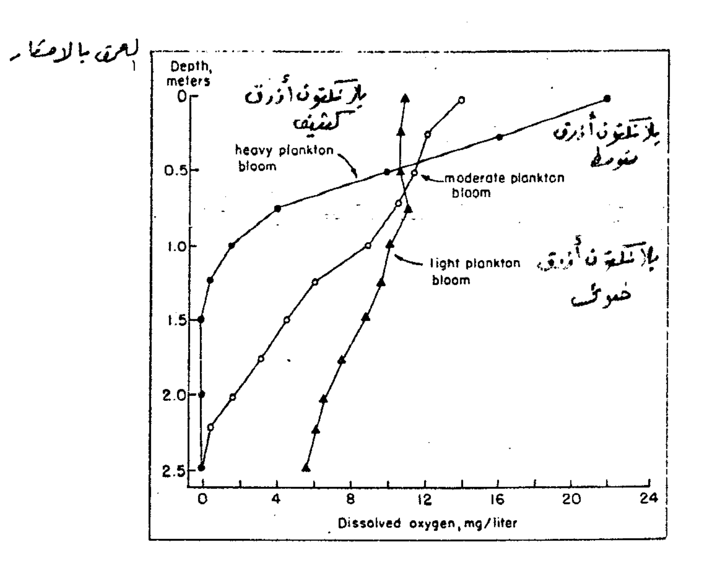
الضوء غالبا هو العامل الاول المنظم لعملية التمثيل الضوئى بواسطة الفيتوبلانكتون. الضوء تقل شدته او نفاذيته خلال مروره داخل الماء النقى لكن نفاذيته تقل بشده فى الاحواض السمكية لوجود الكائنات الميكروسكوبية والمواد الاخرى المعلقة والذائبة والتى تعكس وتمتص الضوء. وعلى هذا فان معدل انتاج الاكسجين بواسطة الفيتوبلانكتون تقل مع العمق وعند عمق معين لا ينتج الاكسجين نهائيا.

الاكسجين يستعمل باستمرار بواسطة الكائنات الحية وينتج فقط خلال ساعات النهار بواسطة الفيتوبلانكتون. هناك عمق معين الذى عنده الاكسجين الذائب والمنتج بواسطة الفيتوبلانكتون والذى يدخل عن طريق الانتشار يكون مساوى للاكسجين المستهلك فى احواض السمك. بعد هذا العمق فى الاحواض سوف لا يوجد اكسجين.

وهناك طبقات للاكسجين الذائب فى الاحواض عادة مطابقة تقريبا لطبقات الحرارة، فالطبقة العليا "ابيليمنين" تحوى اكسجين مذاب اما الطبقة السفلى "هيبولمنين" يقل الاكسجين كما ان هناك طبقات يومية للاكسجين الذائب فى الماء.

وهنـاك علاقـة بـيـن التـمثيل الضوئى وكثافة الضوء، زيادة توفر البلانكتون يؤدى الى ان معدل انتاج الاكسجين يزداد. وحينما تكون نسبة وجود البلانكتون كبيرة فان انتاج الاكسجين الذائب فى الماء يكون كبير بالقرب من السطح. وفى الظل فان معدل الاكسجين المنتج يقل بسرعة مع زيادة العمق وطبقة ضئيلة تكون قريبة من السطح غالبا اقل من ام سوف تحوى كمية من الاكسجين الذائب مستمرة (شكل ٦).

فى الاحواض التى يقل فيها وجود البلانكتون، فان معدل انتاج الاكسجين يكون غير كافى فى طبقات الماء التى يتخللها الضوء. لكن سيكون انتاج اكسجين وفائض منه على عمق كبير فى الاحواض التى تحوى البلانكتون كما هو موضح فى شكل "٦".

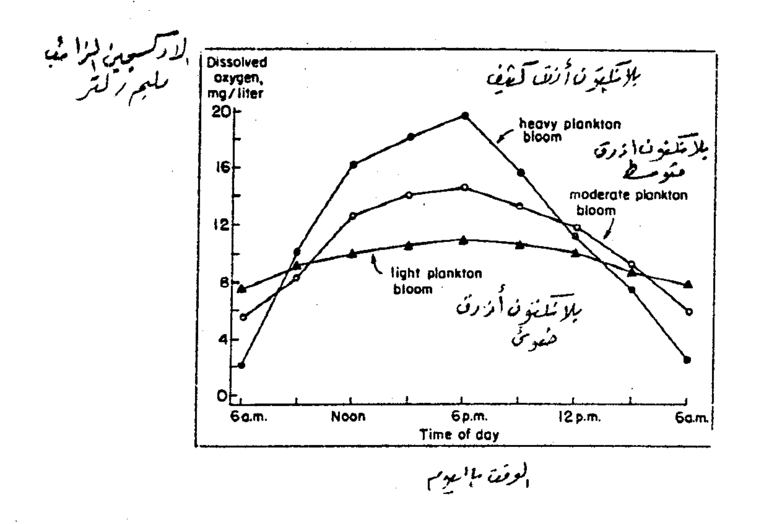


شكل "٦" تأثير تركيز الاكسجين الذائب فى الماء فى فترة بعد الظهر عند اعماق مختلفة فى احواض تحتوى على كثافات مختلفة من البلانكتون.

هناك تذبذب واضح فى تركيز الاكسجين خلال اليوم فى الاحواض فنجد ان تركيز الاكسجين الذائب يكون اقل فى الصباح الباكر مباشرة بعد شروق الشمس، ويزداد بعد ذلك وتصل الزيادة خلال ساعات النهار الى اقصى درجة بعد الظهر الساعة "٤" ويقل مرة اخرى خلال الليل.

اهمية هذا التذبذب يكون اعلى فى الاحواض التى تحوى كثافة من البلانكتون المزهر. واقل فى الاحواض التى يقل بها وجود البلانكتون.

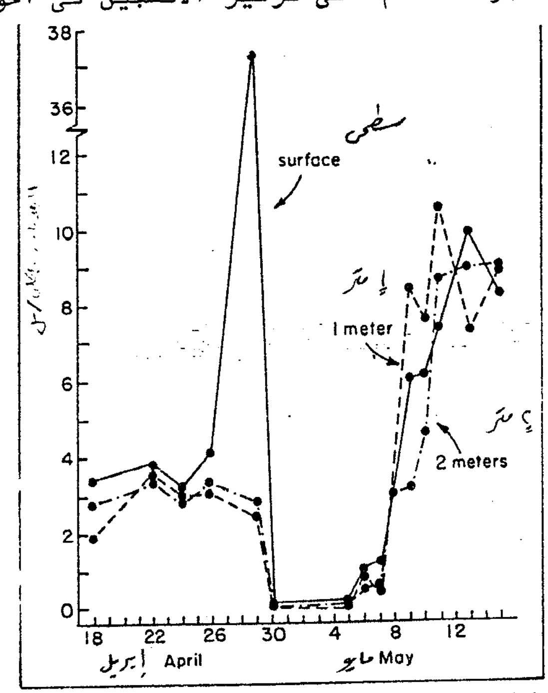
وشكل (٧) يوضح التذبذب اليومى فى تركيز الاكسجين الذائب فى الماء وعلاقته بكثافة البلانكتون.



شكل "٧" التذبذب اليومى فى تركيز الاكسجين الذائب فى مياه الاحواض ذات الكثافات المختلفة من البلانكتون.

الاوكسجين الذائب
مليجم/لتر
Dissolved oxygen, mg/liter
clear
completely overcast
completely overcast
10
5
0
6a.m.
6a.m.
6a.m.
6a.m.
الوقت باليوم
Time of day

شكل "٨" اثر الجو المعتم على تركيز الاكسجين فى احواض الاسماك.



شكل "٩" الانخفاض فى كميات البلانكتون النباتى بعد تحلله. التحلل بدأ فى ٢٩ ابريل عن Boyd واخرين.

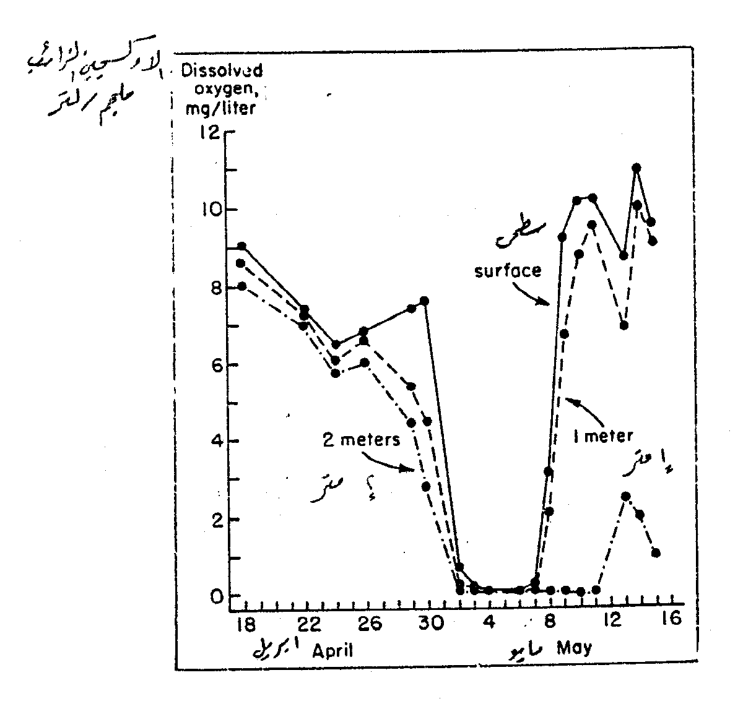
فى الاحواض التى يكون بها ازدياد فى البلانكتون المزهر، وتركيز الاكسجين الذائب غالبا سيكون اقل من ٢ ملجم/لتر فى الصباح الباكر. وقد وجد أن التركيزات تكون منخفضة خلال الايام ذات الطقس الملبد بالسحب والغيوم.

انتاج الاكسجين فى الايام الملبدة بالسحب يكون اقل منه خلال الايام الصافية وعلى هذا فتركيز الاكسجين الذائب لا يزيد بعد الظهر مثل الايام الاخرى.

هذه النتائج اقل عادة فى تركيز الأكسجين عنه فى الصباح التالى. امتداد للايام الملبدة بالسحب قد يؤدى الى نتائج خطيره وانخفاض فى تركيز الاكسجين حتى فى الاحواض التى تحتوى على كثافه متوسطه من البلانكتون المزهر وشكل (٨) يوضح تاثير الغيوم على الاكسجين الذائب فى الماء.

فى الاحواض التى تحوى كثافة عاليه من البلانكتون المزهر، فى شكل رغوة من الطحالب تتكون على سطح الماء. وفجاة هذه الطحالب التى تكون رغوة طافية تموت وتتحلل ونتيجة لهذا التحلل يحدث استنفاذ للاكسجين الذائب مثال ذلك شكل رقم (٩) يوضح الموت الفجائى للفيتوبلانكتون فى الاحواض.

ونتيجة للموت المفاجىء للفيتوبلانكتون فى الاحواض السمكية، ينخفض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء بسرعة اقل من المستوى المقدر كما هو موضح فى شكل "١٠".

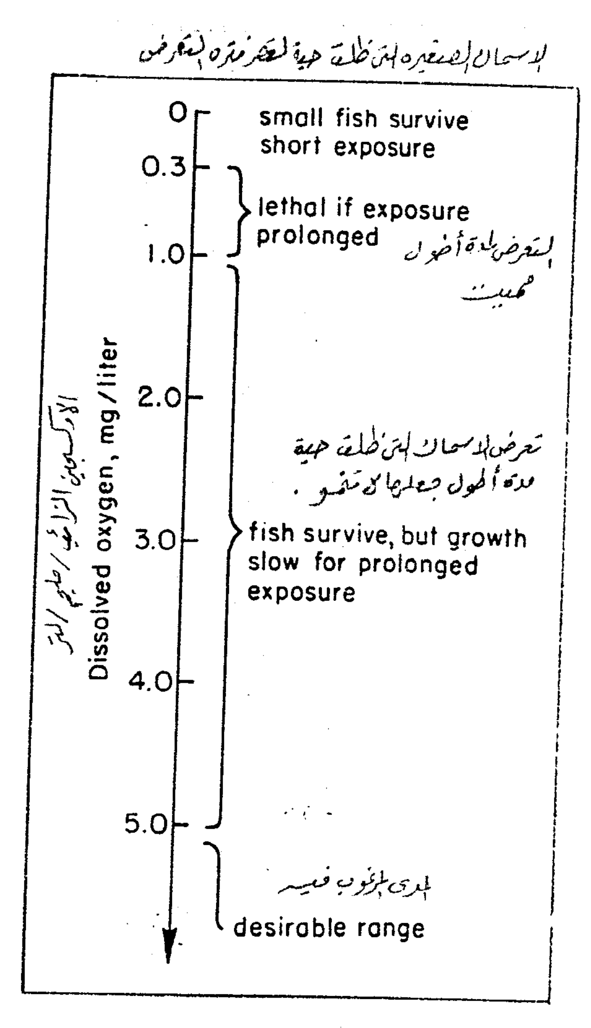


شكل "١٠" الاكسجين قبل وبعد تحلل البلانكتون النباتى فى احواض المزارع السمكية بدأ تحلل البلانكتون فى ابريل عن Boyd واخرين.

وتركيز الاكسجين الذائب فى الماء لا يعود مرة اخرى للتركيز العادى الى ان تتم عملية تكوين مجموعة جديدة من الفيتوبلانكتون. ويحدث موت الفيتوبلانكتون عادة خلال الطقس الهادىء الصافى والدافىء ويحدث ذلك نتيجة لأن مجموعة الطحالب تتلف والماء ياخذ المظهر الرمادى او البنى.

الرياح او المطر الغزير يمكن ان يقطع الطبقات الحرارية للماء فى الاحواض لانه يسبب خلط كامل للطبقات القليلة الاكسجين بالطبقات العالية الاكسجين، واذا كانت الطبقات الفقيره فى الاكسجين كبيره فانه يحدث نقص فى الاكسجين.

الاسماك تحتاج تركيز مناسب من الاكسجين الذائب فى الماء ليمكنه الحياة والنمو. التركيز الأدنى اللازم لحياة السمك يختلف باختلاف الوقت المعرض له. ويمكن للسمك ان يتحمل قلة تركيز الاكسجين الذائب فى الماء لساعات قليلة دون تاثير لكنه يموت لو تعرض لنفس التركيز لعدة ايام (شكل ١١).



شكل "١١ اثر تركيز الاكسجين على الاسماك المرباه فى الاحواض.

وجدول رقم (٦) يوضح التركيزات المميته للاكسجين لبعض انواع الأسماك.

جدول "٦" التركيزات المميتة للاكسجين الذائب لبعض انواع اسماك المزارع عن Boudoroff and Shumway.

المستوى المميت بالملجم /لتر	الانواع
١ر : ٢	السمك الذهبى
٧ر	المبروك الهندى
٧ر	مريجال
٢ر : ٦ر	مبروك الحشائش
٢ر : ٨ر	المبروك العادى
٣ر : ١ر١	المبروك الفضى
٧ر	الروهو
٢ر : ٨ر	القراميط
٥ر : ١ر٣	سمك الخيشوم الازرق
٩ر : ١ر٣	القاروحى ذو الفم الكبير

انخفاض تركيز الاكسجين له تاثير ضار على السمك حتى عند المستويات التى لا تسبب نفوق للسمك ويجعلها قابلة للتاثر بالطفيليات والامراض.

بالاضافة الى ان السمك لا ياكل او ينمو بكفاءة اذا كان تركيز الاكسجين اقل من ٤ - ٥ ملجم/لتر. والتذبذب اليومى فى تركيز الاكسجين فى الاحواض له تاثير ضعيف على التغذية والنمو، ففى الصباح يقل تركيز الاكسجين الى ١ - ٢ ملجم/لتر ويزداد بشروق الشمس واذا استمر التركيز اقل من ٣ - ٤ ملجم/لتر لفترة طويلة فان الأسماك تتوقف عن التغذية والنمو الجيد. وجدول رقم (٧) يوضح كمية الاكسجين المثلى اللازمه لنمو بعض أنواع الأسماك الشائعه فى مصر.

جدول (٧) كمية الاكسجين المثلى والازمه لنمو بعض أنواع الأسماك الشائعه الموجوده فى مصر.

النوع	كمية الاكسجين (ملجم/لتر)
أسماك البلطى	يفضل أن تكون أكبر من ٤ ملجم/لتر
أسماك العائله البوريه	يفضل أن تكون أكبر من ٧ ملجم/لتر
أسماك القراميط	الزريعه تحتاج الى ٦ ملجم/لتر أما الأسماك الكبيره فتتحمل النقص فى الاكسجين أما فى حالة التربيه المكثفه فيجب تزويدها بالاكسجين
أسماك المبروك	يفضل أن تكون ٥- ٧ ملجم/لتر

ويلاحظ أن سمك البلطى أقل احتياجا للاكسجين من المبروك، والمبروك أقل من أسماك السلامون. وأسماك المياه البارده تحتاج أكسجين أكبر من الأسماك التى تعيش فى المياه الدافئه.

ويمكن متابعة حالة الاكسجين الذائب فى الماء بقياسه بجهاز قياس الاكسجين Oxygen Meter.

والاسماك قد تتعرض للموت اذا قل تركيز الاكسجين الذائب فى الماء عن ١ملجم/لتر وذلك اذا تعرضت له الأسماك لفتره طويله.

ومن أهم أعراض نقص الاكسجين:-

١ - صعود السمك الى سطح الماء محاولا التنفس فى الهواء الجوى.
٢ - تجمع السمك عند مدخل الماء الداخل للاحواض.

وقد يتعرض السمك للاختناق نتيجه للنقص الشديد فى الاكسجين الذائب فى الماء ومن أهم أعراض الاختناق:-

١ - ارتفاع الأغطيه الخشوميه عن سطح الجسم وانتفاخ الفم.
٢ - محاولة بعض السمكل القفز من الحوض.
٣ - ظهور بعض الأعراض العصبيه على الأسماك.

ويمكن زيادة الاكسجين فى الماء عن طريق وسائل مختلفه وأهمها:-

١ - ضخ الهواء فى مواسير داخل الماء.
٢ - استخدام رشاشات لرش الماء فى الأحواض.
٣ - استخدام بدالات الهواء.
٤ - استخدام ساقيه يمكن تشغيلها بموتور وهى فى دورانها ترفع الماء من أسفل الى أعلى فتزيد كمية الاكسجين الذائب فى الماء.

٦ - درجة الحموضة: pH تركيز ايون الايدروجين.

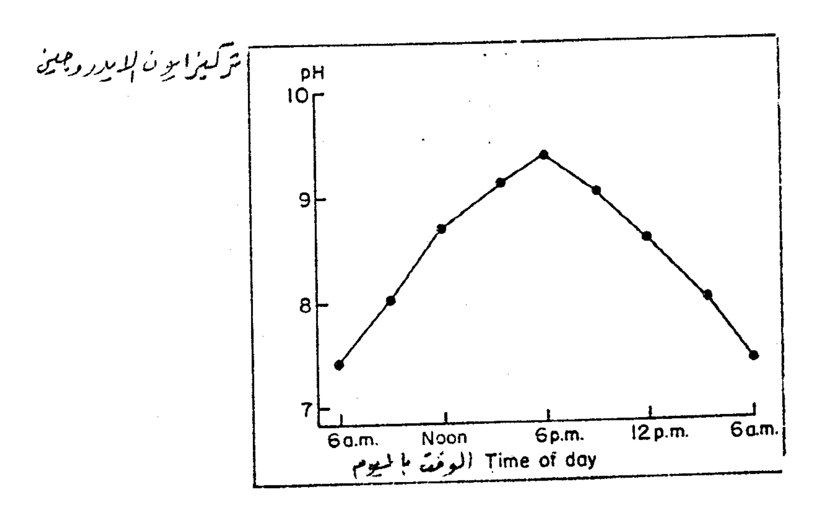
الـ pH هو مقياس لتركيز ايونات الايدروجين ويعطى مؤشر عن الماء حامض او قاعدى. فى التفاعلات يتراوح مقياس pH من صفر الى ١٤ وpH = ٧ يعتبر نقطة التعادل والـ pH اقل من ٧ يكون حامضى واعلى من ٧ يكون قلوى "قاعدى". والمياه الطبيعيه التى تناسب مياه الاسماك تتراوح قيمة الـ PH بين ٧ر٦- ٢ر٨.

الـ pH للمياه الطبيعية تتاثر تاثرا كبيرا بتركيز CO2 "مادة حامضية". والفيتوبلانكتون والنباتات المائية الاخرى تخرج CO2 من الماء خلال عملية التمثيل الضوئى وعلى ذلك الـ pH للماء يكون مرتفع اثناء النهار ويقل اثناء الليل (شكل ١٢).

حيث تزيد نسبة ثانى اكسيد الكربون نتيجة عملية تنفس الاسماك والنباتات المائيه الذى يكون مع الماء حامض الكربونيك الذى يمكن ان يتفكك بسهوله الى ماء وثانى اكسيد الكربون او يتحد حامض الكربونيك مع كربونات الكالسيوم السريعة الزوبان فى الماء وتكون بيكربونات الكالسيوم التى تسبب انخفاض قيمة الـ PH عن درجة التعادل لتصل الى ٥ر٦ قبل طلوع الشمس.

اما نهارا فيحدث عكس ما يحدث ليلا حيث تقوم النباتات المائيه والفيتوبلانكتون بعملية التمثيل الضوئى حيث تاخذ ثانى اكسيد الكربون، الامر الذى يزيد تفكك بيكربونات الكالسيوم تدريجيا لتعطى ثانى اكسيد الكربون وينتج عن ذلك ارتفاع الـ PH تدريجيا حتى يصل فى منتصف اليوم الى ٨-١٠. واثناء الليل يحدث

العكس مره اخرى.

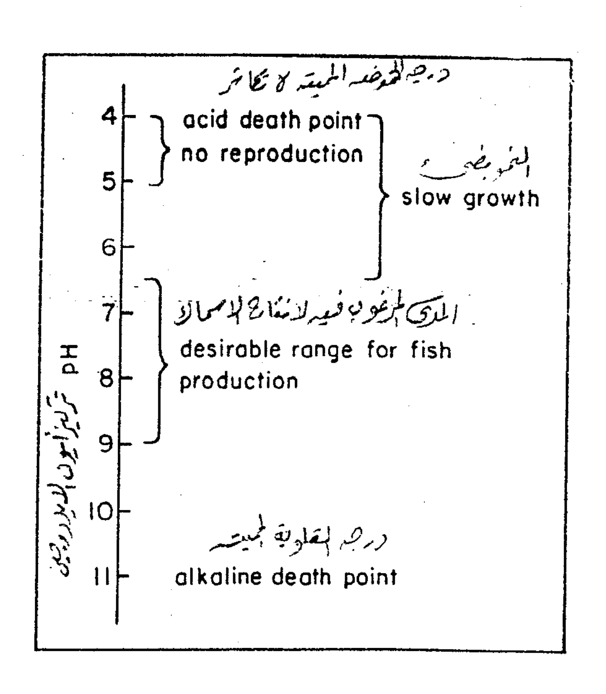


شكل "١٢" التغيرات اليومية فى تركيز درجة الايدروجين فى احواض المزارع السمكيه.

لقياس الـ pH فى الاحواض يجب ان يكون مرة فى الصباح الباكر ومرة بعد الظهر حتى يعطى فكرة واضحة عن قيمة الـ pH فى الاحواض.

المياه التى يتراوح بها الـ pH من ٥ر٦ - ٩ تعتبر من اجود المياه التى تصلح للاستزراع السمكى. بعض الاحواض التى تستقبل مياه صرف من تربة حامضية او من مستنقعات حامضية تكون حامضية بالنسبة للانتاج السمك فيصعب على السمك المعيشة فيها.

كذلك المياه التى تكون القلوية عالية بها لاتستطيع الاسماك المعيشة بها والنقطة الحامضية والقلوية المميتة بالنسبة للسمك تقريبا بين pH = ٤، pH = ١١ (شكل ١١). ولكن الانتاج سيكون منخفض فى الاحواض التى يكون قيمة الـ pH فيها فى الصباح الباكر يتراوح بين ٤ - ٦، ٩ - ١٠.



شكل "١٣" تاثير تركيز ايون الايدروجين مع اسماك المزارع.

قيمة الـ pH بعد الظهر فى معظم نظم الاحواض ترتفع الى ٩ - ١٠ لفترة قصيرة دون احداث اضرار على السمك. وجدول رقم (٨) يوضح تاثير الـ PH على الأسماك.

أ - التاثير الضار للمياه الحامضيه (PH منخفضه) على الأسماك:

١ - ترسيب المواد المخاطيه على النسيج الطلائى للخياشيم وفى النهايه تؤدى الى موت الاسماك.
٢ - ترسيب المواد البروتينيه على الخلايا الطلائيه.
٣ - حدوث خلل فى عملية التنظيم الأسموزى للجسم.
٤ - زيادة قابلية الأسماك للاصابه بالامراض.
٥ - تاثر عملية التكاثر فى الأسماك.
٦ - انخفاض معدل النمو.
٧ - انخفاض الغذاء الطبيعى المتوفر فى المياه الحامضيه.

ب - طرق قياس درجة الاس الايدروجينى (الـ PH)

١ - باستخدام جهاز قياس الأس الايدروجينى PH Metter الذى يعمل بالبطاريه ويسهل حمله ويتم قياس الـ PH بوضع الالكترون فى الماء حيث يمكن قياس الـ PH ودرجة حرارة الماء فى نفس الوقت.

٢ - باستخدام أوراق خاصه تتكون حسب درجة الـ PH.

جدول رقم (٨) تاثير الـ PH على الأسماك

المدى	التاثير
٣ر٠ - ٣ر٥	تستطيع الاسماك أن تعيش بضعة ساعات ، ويمكن أن توجد فى البيئه المائيه بعض النباتات والافقاريات.
٣ر٥ - ٤ر٠	هذا المدى قاتل لأسماك السلامون. وبعض أنواع الأسماك تستطيع أن تتحمل هذا المدى مثل أسماك الروش - الفرخ - التنسى - الكراكى.
٤ر٠ - ٤ر٥	ضار لأسماك السلامون - التنسى - القاروص - المبروك العادى - ويمكن أقلمة بعض الأسماك على هذا المدى، وكذلك تزاداد قدرة الأسماك على تحمل هذا المدى وتتقدم بتقدمها فى العمر والحجم.
٤ر٥ - ٥ر٠	هذا المدى ضار لبيض ويرقات اسماك السلامون البالغه خاصة فى المياه الغير عسره وتاثيره ضار على سمك المبروك العادى.
٥ر٠ - ٦ر٠	هذا المدى يكون ضار اذا كان تركيز ثانى أكسيد الكربون الحر ٢٠ ملجم/لتر وهذا المدى ضار لأسماك السلامون الغير مأقلمة خاصه اذا كان تركيز الكالسيوم والصوديوم والكلوريد والحراره منخفضه.
٦ر٠ - ٦ر٥	لايكون ضارا اذا كان تركيز ثانى أكسيد الكربون أكبر من ١٠٠ ملجم/لتر.
٦ر٥ - ٩ر٠	هذا المجال مناسب لنمو وتكاثر الأسماك.
٩ر٠ - ٩ر٥	ضار لأسماك السلامون وسمك الفرخ.
٩ر٥ - ١٠ر٠	ضار لأسماك الروش والسلامون اذا تعرضت لفتره قصيره.
١٠ر٥ - ١١ر٠	سام لسمك السلامون اذا تعرضت لهذا التركيز لمده طويله.
١١ر٠ - ١١ر٥	سام لكل أنواع الأسماك.

ج - معالجة انخفاض درجة الأس الايدروجيني:-

١ - اضافة هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفا) بمقدار ١٥- ٧٥ كجم/فدان حسب درجة الـ PH. فانخفاض الأس الايدروجيني بسبب بعض الأحماض المعدنيه مثل حامض الكبرتيك فنجد ان اضافة هيدروكسيد الكالسيوم تتفاعل مع حامض الكبرتيك ويكون الماء كبريتات الكالسيوم التي تترسب على القاع وعندما تتعادل جميع كمية الحامض بهذه الطريقه فان الزياده من هيدروكسيد الكالسيوم تتفاعل مع حامض الكربونيك ليكون الماء كربونات الكالسيوم التي تترسب وتؤدى الى رفع درجة الـ PH لماء الحوض. وقد تكرر هذه العمليه لضمان ثبات الـ PH عند الحد المطلوب.

٢ - فى حالة نقص كمية كربونات الكالسيوم يضاف الجير المطفا بمقدار ٢٣ كجم /فدان /يوم فى الأحواض التي بها أسماك ويجب الا تزيد كمية كربونات الكالسيوم بعد المعامله عن ٣٠٠ ملجم/لتر.

٣ - فى حالة التربه الحامضيه (الـ PH أقل من ٥) يضاف ٨٣٥ كجم من الحجر الجيرى لكل فدان وتزداد هذه الكميه الى ٨٣٥- ٢٥٠٠ عندما يكون الـ PH ٤.

د - معالجة ارتفاع درجة الأس الايدروجيني:-

١ - تسميد الأحواض كبريتات الأمونيوم دوريا بمقدار ٤٧ كجم/فدان طول موسم التربيه مع قياس الـ PH بصفه مستمره حتى التاكد من الوصول الى الدرجه المطلوبه.

٢ - اضافة كبريتات الالومنيوم او الحديدوز او الكبريت حيث تتحد مع الماء تكون احماض خفيفه وينتج الايدروجين الذى يعادل جزء من ارتفاع الـ PH.

٣ - اضافة كبريتات الكالسيوم (الجبس) الذى يتفاعل مع الماء وينتج ايدروجين الذى يعادل الارتفاع فى الـ PH.

٧ - ثانى اكسيد الكربون: Carbox Dioxide CO_2

ارتفاع تركيز CO_2 يمكن ان يحتمله السمك ومع ذلك يتجنب السمك المستويات المنخفضة اقل من ٥ ملجم/لتر. ومعظم انواع الأسماك تستطيع ان تعيش فى الماء الذى يحوى تركيز يصل الى ٦٠ ملجم/لتر ثانى اكسيد الكربون عندما يكون تركيز الاكسجين مرتفع. وحينما يكون تركيز الاكسجين منخفض وفى وجود CO_2 يقلل استفادة السمك من الاكسجين وعاده نجد انه فى التركيزات المرتفعة من CO_2 يكون تركيز O_2 منخفض وتركيز CO_2 يزداد نتيجة عملية التنفس ويمتص بواسطة الفيتوبلانكتون ويستعمل فى عملية التمثيل الضوئى وهناك علاقة بين CO_2 والتنفس والتمثيل الضوئى.

تركيز CO_2 يزداد اثناء الليل ويقل اثناء النهار وجزئيا يرتفع تركيز CO_2 فى الاحواض بعد موت الفيتوبلانكتون وكذلك اثناء الجو الملبد بالغيوم.

٨ - الأمونيا : Ammonia

تصل الامونيا لمياه الاحواض كمنتج من منتجات التمثيل الغذائى للسمك وتحلل المواد العضوية النتروجيه بواسطة البكتيريا فى الماء وتوجد الامونيا على صورتين:
الامونيا الغير متاينة(NH_3) وهى سامة للسمك. والامونيا المتانيه (NH_4) وهى اقل خطورة الا فى حالات التركيز العالى.

المستويات السامة للامونيا الغير متاينة من ٦ر - ٢ ملجم/لتر اذا تعرض لها السمك لفترة قصيرة واقل مستوى يمكن ان يؤدى الى الموت عند ار - ٣ر ملجم/لتر.

وأهم العوامل التى تؤثر فى تركيز الأمونيا فى الماء:-

أ - الـ PH - زيادة الـ PH بمقدار وحده واحده تؤدى الى زيادة تركيز الأمونيا الغير متانيه NH_3 بمقدار ١٠ وحدات عند درجة ٢٨م وزيادة الـ PH يؤدى الى زيادة التاثير السام للامونيا.

ب - نسبة CO_2 فى الماء - زيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون فى الماء تؤدى الى انخفاض قيمة الـ PH التى تؤدى الى انخفاض فى تركيز الأمونيا مع العلم بان زيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون تؤدى فى النهايه الى قتل الأسماك نفسها. والتاثير السام للامونيا يرجع الى تركيز الـ PH على سطح الخياشيم وكذلك تركيز ثانى اكسيد الكربون فى الماء.

ت - تركيز الاكسجين الذائب فى الماء- انخفاض تركيز الاكسجين الذائب سوف يؤدى الى زيادة التاثير السام على الاسماك، حيث وجد ان انخفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء بنسبة ٥٠٪ سوف تقلل نسبة الحيويه بمقدار ٣٠٪. هذا وتجدر الاشاره الى وجود علاقه عكسيه بين ثانى اكسيد الكربون والاكسجين الذائب فى الماء اى انه عندما تقل كمية الاكسجين الذائب فى الماء فانه سوف تزيد كمية ثانى اكسيد الكربون وهذا يؤدى الى انخفاض فى درجة الحموضه وهذا من شانه تقليل سمية الامونيا للاسماك. ولكن فى حالة نقص الاكسجين الذائب فى الماء فان كمية الامونيا السام الناتجه من تحلل المواد العضويه سوف تؤثر على الاسماك.

ث - القلويه (تركيز البيكربونات)- زيادة نسبة البيكربونات فى الماء تؤدى الى انخفاض قيمة الحموضه وزيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون فى الماء وبالتالى يقل التاثير السام للامونيا. وهذا يتوقف على درجة الحموضه وقد سبق توضيح ذلك فى تاثير الـ PH على الاسماك.

ج - درجة الحراره - زيادة درجة حراره الماء يؤدى الى انخفاض تركيز الامونيا NH_3 الغير متاينه وبالتالى يقل تاثيرها الضار على الاسماك. حيث وجد انه

عند درجة حراره ٣م فان التاشير السام للامونيا الغير متانيه لسمك التروت يكون نصف تاشيرها عند ١٠م. وهذا يوضح التاير السام للامونيا فى احواض سمك المبروك فى فصل الشتاء حيث تنخفض درجة الحراره.

ح - درجة الملوحه - يزداد التاشير السام للامونيا بزيادة درجة الملوحه حتى ٣٠٪ من مياه البحر.

خ - التاقلم مع التركيزات المنخفضه للامونيا - اوضحت الدراسات الى انه عند تعريض الاسماك للتركيزات التحت مميته فان ذلك يساعد الأسماك على تحمل التركيزات المميته لفتره قصيره قد تصل الى يوم فى بعض الاسماك ولكنها تفقد تدريجيا بعد ثلاثة ايام.

د - نوع الاسماك - تختلف الاسماك فى درجة تحملها للتركيزات العاليه من الامونيا الغير متاينه (NH3) السامه بالنسبه للاسماك. فاسماك سلامون الاطلس اكثر حساسيه من اسماك التروت. كذلك وجد ان اسماك البلطى والمبروك والقراميط اكثر تحملا للتركيزات العاليه من الأمونيا عن سمك البورى.

ذ - عوامل اخرى - وجد ان اناث بعض الاسماك اكثر مقاومه من الذكور للتسمم بالامونيا. كذلك وجد ان تداول الاسماك قبل تعرضها للامونيا فان ذلك يزيد من مقاومتها للتسمم بالامونيا. كما لوحظ ان بعض الاسماك اكثر تحملا عن يرقات بعض انواع الاسماك للتركيزات العاليه من الامونيا.

٩ - كبريتيد الايدروجين: H2O2

كبريتيد الايدروجين غير المتاينة بتركيز اقل من ١ ملجم/لتر قد يكون خطر على الاسماك وانخفاض الـ pH يساعد على وجود كبريتيد الايدروجين غير المتاينه والاجسام الحامضية فى الماء والتى تحتوى على تركيزات عالية من H2O2 فى الاحواض والتى. يمكن ان تعالج بواسطة الجير الحى. ولحسن الحظ H2O2 نادر الحدوث فى احواض المزارع السمكيه. فى بعض المناطق قد تحتوى التربة على كبريتات مترسبه والتى توجد عاده فى مناطق مناجم الفحم وعند تعرضها للهواء فان الكبريتات سوف تتاكسد الى حمض كبرتيك (H_2SO_4) وتذهب مع تيار الماء وتصبح هذه الارض ذات pH منخفض. لذلك لايجب اقامة احواض الاسماك فى مثل هذه التربه الابعد معادلة الحموضه الموجوده بها باستخدام الجير.

١٠ - القلوية الكلية والصلابة الكلية:

Total alklinity and total hardness

اصطلاح القلوية الكلية يرجع الى التركيز الكلى لكل القواعد فى الماء معبرا عنها بالمليجرامات من كربونات الكالسيوم فى اللتر. وفى المياه الطبيعية هذه القواعد هى ايونات الكربونات والبيكربونات.

تعريف اخر لمصطلح القاعدية او مقاومتها للتغير فى pH هى كمية الحامض اللازمة لتغير درجة القاعديه فى حجم معروف من الماء.

وعموما فى الصباح الباكر يكون الـ pH كبيرا فى الماء ذو القلوية الكلية المتوسطه او العالية عنه فى الماء المنخفض فى قيمة القلوية. وجود CO_2 اللازم لنمو الفيتوبلانكتون له علاقة بالقلوية والمياه ذات القلوية الكلية اقل من ١٥ او ٢٠ ملجم/لتر عادة يحوى قليل من CO_2 والمياه ذات القلوية الكلية اقل من ٢٠ - ١٥٠ ملجم/لتر يحوى كمية مناسبة من CO_2 والتى تسمح لانتاج فيتوبلانكتون فى المزارع السمكية. وفى المياه ذات القلوية الكلية ٢٠٠ - ٢٥٠ ملجم/لتر يحوى قليل من CO_2.

التركيز الكلى للايونات ثنائية التكافؤ (الكالسيوم والمغنسيوم) "Mg, ca" يعبر عنها بالمليجرامات فى اللتر من كربونات الكالسيوم والتى تسمى بالصلابة الكلية.

قيمة القلوية الكلية والصلابة الكلية متساوية فى الاهمية لأن ايونات Mg, ca والكربونات والبيكربونات فى الماء تعادل بكمية متساوية من محلول الجير الحى. مع انه فى بعض المياه يمكن أن تزيد القلوية الكلية عن الصلابة الكلية والعكس صحيح.

عندما تكون القلوية الكلية عالية والصلابة الكلية منخفضة فان الـ pH يكون عالى وخاصة اثناء الفتره التى يكون فيها معدل التمثيل الضوئى سريع.

المستوى المرغوب فيه من القلوية الكلية والصلابة الكلية للمزارع يقع بين ٢٠ - ٣٠٠ ملجم/لتر. واذا كانتا منخفضة فانه يمكن ان ترفع بواسطة المعادلة بالجير الحى. على انه ليس هناك طريقة عملية لخفض القلوية الكلية والصلابة الكليه عندما تكون اعلى من المستوى المرغوب فيه.

كقاعدة عامة المياه المستخدمه فى المزارع السمكية بها صلابة وقلوية كلية لها نفس الاهمية. مثال ذلك: ماء قيمة القلوية الكلية له ١٥٠ ملجم/لتر وصلابة كلية ٢٥ ملجم/لتر لاتصلح للمزارع السمكية مثل ماء ذات قلوية كلية ١٥٠ ملجم/لتر وصلابة ١٣٥ ملجم/لتر.

١١ - النباتات المائية: Aquatic weeds

النباتات المائية الكبيرة والتي يمكن ان تنمو في الاحواض السمكية وهي عادة غير مرغوب فيها هذه النباتات تعوق ادارة وتشغيل العمليات المزرعيه مثل الحصاد، التغذية. وتنافس الفيتوبلانكتون في الغذاء وتشجع السمك على الهروب، وتشجيع عدم اتزان التجمعات السمكيه، انتاج البعوض الغير مرغوب فيه وتساعد على فقد الماء عن طريق البخر.

ان وجود النباتات المائيه بكميات معتدله ومحدوده ضروري في عملية استزراع وتربية الأسماك في الأحواض، حيث تضمن هذه النباتات اكتمال الدوره الحيويه في الأحواض الا أن زيادة هذه النباتات عن الحدود المعتدله يؤدي الى نتائج عكسيه تقلل من انتاج الأسماك ولهذا فان السيطره على نسب تواجد هذه النباتات مهم في تربية ورعاية الأسماك.

ويمكن مقاومة النباتات بعدة طرق أهمها:-

١ - الطرق الميكانيكيه- حيث تستخدم بعض الآلات الخاصه أو الشرشره في قطع وازالة النباتات المائيه.

٢ - الطرق البيولوجيه- حيث توضع بعض الأسماك مثل مبروك الحشائش بواقع ١٠٠- ١٥٠ سمكه/فدان حيث تتغذى على الاعشاب والحشائش المائيه وبعض المزارع تقوم بتربية الحيوانات آكلة الاعشاب على جسور أحواض المزارع السمكيه وذلك بهدف التخلص من النباتات المائيه التي تنمو على الجسور وكذلك الاستفاده بروث الحيوانات كسماد عضوي.

٣ - الطرق الكيماويه- وفيها يتم اضافة بعض مبيدات الحشائش والنباتات المائيه ويفضل استخدام المبيدات فى حالة خلو الأحواض من الاسماك.

١٢ - الملوثات : Pollution

التلوث هو التغير الحاصل فى الصفات الطبيعيه والكيماويه والبيولوجيه للماء والاحواض السمكية عادة تقام فى مناطق بعيدة عن التلوث الصناعى والتلوث الزراعى وخاصة الكيماويات المستخدمة فى مقاومة الآفات يمكن ان تصل للأحواض عن طريق المياه الجارية او الجرف.

وكثير من هذه الكيماويات سامة بالنسبة للاسماك. شدة السمية لمقاومة الحشرات ٥ - ١٠ ميكروجرام/لتر ولكن اقل تركيز يمكن ان يكون سام للاسماك يتوقف على طول مدة التعرض.

بالتلوث يحدث تحطيم للمجتمع السمكى وكذلك الكائنات الغذائية الموجودة وكذلك الزريعة والبيض وعلى هذا الأحواض التى تقام فى المناطق الزراعية غالبا تتلوث الى درجة معينة بواسطة الكيماويات المستعملة فى مقاومة الحشرات.

ولحماية الأحواض السمكية من هذه الكيماويات يجب ان تكون المسافة بين المناطق المعاملة بالكيماويات والأحواض كبيرة. وعدم معاملة المناطق الخضرة بين الأحواض بالمواد الكيماوية.

فى بعض المناطق هذه الكيماويات تحتوى على معادن ثقيلة مثل الزرنيخ والرصاص هذه المعادن يمكن ان تصل للاحواض فتؤدى الى قتل السمك او تؤثر على الانتاج.

ويمكن حصر أنواع الملوثات فى البيئه المائيه كما يلى:-

١ - المبيدات بانواعها.
٢ - الهيدروكربونات النفطيه.
٣ - المخلفات المعدنيه كالمعادن الثقيله.
٤ - تفايات المواد المشعه.
٥ - النفايات الناتجه من محطات توليد الطاقه الكهربائيه.
٦ - مخلفات الصرف الصحى.
٧ - مخلفات مصانع الكيماويات .
٨ - المواد الغير عضويه كالطمى.

رصد التلوث :-

يمكن معرفة درجة تلوث الماء باستخدام الطرق الآتيه:-

١ - الفحص الطبيعى للمياه لملاحظة التغير فى اللون ودرجة الحراره ودرجة التعكر.
٢ - الفحص البيولوجى لتحديد نوع ودرجة التلوث .
٣ - الفحص الكيماوى لملاحظة العناصر والمركبات الكيماويه العضويه والغير عضويه والمحتمل وجودها فى الماء.

تأثير التلوث على الأسماك:-

١ - نقص فى نمو وتكاثر الأسماك.
٢ - قد يحدث تغير فى مذاق بعض الأسماك نتيجه لتراكم الملوثات فى جسم الأسماك.
٣ - قد تؤدى التركيزات السامه من الملوثات الى موت الأسماك.

ثانيا: ادارة صفات الماء Water quality management

١ - الأسمدة الغير عضوية in organic fertilizers

الأسمدة الغير عضوية التى تستعمل فى الاحواض السمكية هى نفسها التى تستعمل فى المحاصيل الزراعية وهى النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والتى يطلق عليها التغذية الأولية من السماد. وجدول رقم (٩)يوضح مكونات بعض الاسمده.

جدول "٩" يوضح مكونات بعض المواد المستخدمة كسماد.

المواد	N	P205	K20
	محتوى النسبة		
نترات الامونيوم	٣٣-٣٥	-	-
كبريتات الامونيوم	٢٠-٢١	-	-
ميتافوسفات الكالسيوم	-	٦٢-٦٤	-
نترات الكالسيوم	٥-١٥	-	-
فوسفات الامونيوم	١١-١٦	٢٠-٤٨	-
كلوريد البوتاسا	-	-	٥٠-٥٢
نترات البوتاسيوم	١٣	-	٤٤
كبريتات البوتاسيوم	-	-	٥٠
نترات الصوديوم	١٦	-	-
سوبرفوسفات	-	١٨-٢٠	-
(عادة ثنائى او ثلاثى)	-	٣٢-٥٤	-

الدرجة المبينة فى السماد تنسب الى النسبة المئوية بالوزن للنتروجين "N" والفوسفور "P2O5"، والبوتاسيم (K2O) وعلى سبيل المثال ٢٠- ٢٠- ٥ تشير الى ان هذه النسبة ٢٠٪ نتروجين، ٢٠٪ فوسفور، ٥٪ بوتاسيم. والعناصر الاولية فى السماد توجد فى صوره مبسطه عاده وتذوب لتعطى ايونات النترات، الامونيا، الفوسفات، البوتاسيوم. والتركيب الكيماوى لبعض الاسمده يوضحه جدول (٩). والكالسيوم والمغنسيوم والكبريت التى قد توجد بالصدفه تسمى بالعناصر السماديه الثانويه.

"العناصر النادرة" مثل النحاس والزنك والبورون والمنجنيز والحديد والموليبديم يمكن ان توجد فى الاسمدةبكميات قليله جدا. واذا وجدت كل العناصر الاولية يطلق عليه انه سماد كامل. والمواد التى تحتاجها لتكوين سماد متكامل تزن ١٠٠كجم من درجه معينه. اذ لابد ان يضاف ماده مالئه لتكملة الوزن وهذه الماده المالئه اما ان تكون مادة خاملة او ماده متعادله مثل الحجر الجيرى لتقليل الحموضة.

ولتحضير ١٠٠ كجم من ٨ - ٨ - ٨ من نترات الامونيوم والتى تحوى ٣٣٫٥٪ نيتروجين، وسوبر فوسفات ثلاثى والتى تحوى ٤٦٪ P2O5، بوتاسيم والتى تحوى ٦٠٪ K2O والماده المالئه كما ياتى:-

١ - حساب كمية نترات الامونيوم (٣٣٫٥٪ N) التى نحتاجها لتعطى ٨ كجم نتروجين (N).

٨ كجم N - ٠٫٣٣٥ = ٢٣٫٩ كجم نترات امونيوم.

٢ - حساب كمية السوبر فوسفات الثلاثى (٤٦٪ P205) لتعطى ٨ كجم
:P205

٨ كجم P205 - ٤٦ر = ٤ر١٧ كجم سوبر فوسفات.

٣ - حساب كمية الامونيا من الميورنت بوتاسا (٦٠٪ K20).

٨ كجم K20 - ٦ر = ٣ر١٣ كجم ميورنت بوتاسيم.

٤ - خلط المكونات السابقة = ٦ر٥٤ كجم لذا يضاف ٤ر٤٥ من الماء المالثه لتعطى ١٠٠ كجم والحساب المناسب لتحضير ١٠٠ كجم من ٢٠-٢٠ - ٥ سماد من الامونيوم فوسفات الثنائية (٢١٪ نتروجين N، ٥٤٪ بوتاسيم P205) ويوريا (٤٥٪ نتروجين N)، وميوريت بوتاس ٦٠٪ O2K) كما يلى:

١ - لحساب كمية فوسفات الامونيوم الثنائية (٥٤٪ P205):

٢٠ كجم - ٥٤ر = ٣٧ كجم فوسفات امونيوم الثنائية

٢ - لحساب كمية النترات فى ٣٧ من فوسفات الامونيوم ثنائية:

٣٧ كجم x ٢١ر = ٨ر٧ كجم فوسفات امونيوم ثنائية

٣ - وعلى هذا فوسفات الامونيوم الثنائية تمدنا بـ ٨ر٧ كجم N فقط ونحتاج ٢ر١٢ كجم N من اليوريا ولحساب كمية اليوريا (٤٥٪ N):

٢ر١٢ كجم - ٤٥ر = ١ر٢٧ كجم يوريا

٤ - لحساب كمية ميوريت البوتاسا (٦٠٪ K20) لنحصل على ٥ كجم
:O2K

٥ كجم - ٦ر = ٣ر٨ ميوريت البوتاسا

٥ - الثلاث مصادر يزنوا ٧٢ر٥ كجم وعلى هذا يضاف ٢٧ر٥ ماده مالئه ليكمل الوزن الى ١٠٠ كجم.
فى المزارع السمكية ليس من الضرورى خلط مصادر الاسمدة واضافة المالىء "المعادل" كما هو موضح فى المثالين السابقين.

الكمية المناسبة من مصادر مواد السماد يمكن حسابها ووزنها ثم توضع فى الأحواض مثال ذلك نفرض ان هناك حوض مساحته اهكتار يجب ان تعامل بعشرين كيلو جرام من ١٠ - ٢٠ - ٥ سماد وكبريتات الامونيوم (٢٠٪ نيتروجين) وسوبر فوسفات ٤٦٪ P205 يمكن الاستفادة منهم مباشرة ولذلك يحسب اولا كمية كبريتات الامونيوم والسوبر فوسفات كما يلى:

١ - حيث ان نسبة السماد ١٠ - ٢٠ - صفر تحوى ١٠٪ نيتروجين و٢٠٪ P205 وصفر K2O والكميات من N وP205 فى ٢٠ كيلوجرام نسبة لكل ١٠ - ٢٠ - صفر كما هى:

٢٠ كجم x ١٠ر = ٢ كجم N

٢٠ x ٢٠ر = ٤ كجم فو٢أ٥

٢ - حساب كمية كبريتات الامونيوم (٢٠٪ N) والتى تحوى ٢ كجم N

٢ كجم - ٢ر = ١٠ كجم كبريتات امونيوم

٣ - حساب كمية السوبر فوسفات الثلاثية (٤٦٪ P205) اللازمة لاعطاء ٤ كجم P205

٤ كجم - ٤٦ر = ٧ر٨ كجم سوبر فوسفات الثلاثية

ثانيا: وزن ١٠ كجم كبريتات امونيوم و٧ر٨ كجم سوبر فوسفات وتوضع هذه الكميات فى الاحواض.

١- الاسمدة الغير عضوية وانتاج السمك

Inorganci Fertilizaion and Fish Production

ان تسميد الاحواض عمليه حيويه ومفعاله لزيادة الانتاج السمكى، وتعتبر من الناحيه الاقتصاديه ارخص الطرق لزيادة الانتاج، حيث أن الاسمده تمد الارض بالعناصر الغذائيه اللازمه لتنشيط الدوره الحيويه والتى تزيد من توافر الغذاء الطبيعى اللازم لنمو الأسماك. وتشمل الاسمده الغير عضويه:-

١ - الاسمده الفوسفاتيه وتشمل السوبر فوسفات الاحادى والثنائى والثلاثى.

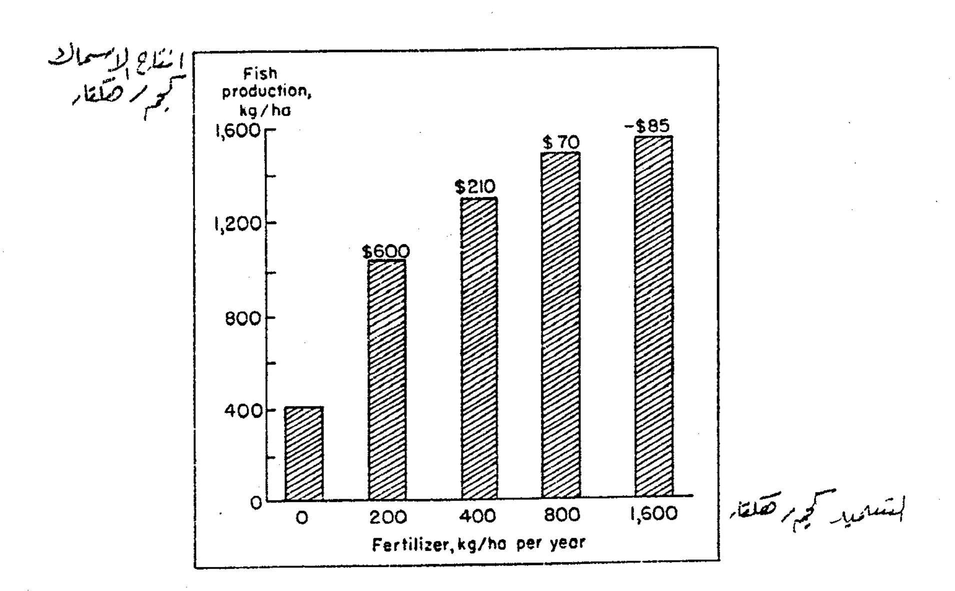
٢ - الاسمده البوتاسيه- مثل الكينيت Kainit- حيث يستخدم فى الارضى القليلة القلويه.

٣ - الاسمده النتروجيه- مثل نترات الصوديوم والبوتاسيم والكالسيوم - نترات الامونيوم- الامونيا السائله واليوريا.

٤ - اسمده الكالسيوم- مثل الجير الحى- هيدروكسيد الكالسيوم- الحجر الجيرى (كربونات الكالسيوم)- كبريتات الكالسيوم.

وزيادة المحصول بزيادة معدل التسميد الذى يتسبب فى زيادة الانتاج وليس مهما ان يكون اكثر اقتصاديا فالقيمة الاقتصادية لزيادة الانتاج تنتج من زيادة وحدة سماد اضافية وقد لا تكون هى الوحدة التى تزيد الانتاج الى اعلى قيمة وهذه هى نفس الاسس المطبقة فى انتاج السمك، (العلاقات بين معدل التسميد والمحصول

السمكى).موضحه فى شكل (١٤).



شكل "١٤" يوضح العلاقة بين معدل التسميد والمحصول السمكى والقيمة الاقتصادية للسمك والسماد.

وحيث ان انتاج البلانكتون فى معظم الاحوال مرتبط بكمية السماد الفوسفورى ويستعمل بنطاق اوسع فى المزارع. والزيادة فى الانتاج السمكى نتيجة التسميد الغير عضوى يختلف كثيرا لكن انتاج السمك عادة يزداد من ٢ - ٥ مرة من خلال تطبيق واستخدام التسميد كما هو موضح فى جدول "١٠".

جدول "١٠" يوضح الزيادة فى انتاج السمك الجمبرى نتيجة استخدام الأسمده الكيماويه.

النوع	النسبه المئويه للزياده	نوع السماد المستخدم
البلطى الموزنبيقى	١٧٠ - ٤٤٠	سوبر فوسفات
البلطى النيلى	٣٤٠	سوبر فوسفات
المبروك العادى	٧٥٢ - ٩٤٥	سوبر فوسفات : سلفات الامونيوم
المبروك العادى	١٣٧	٨: ٨: ٢ (NPK)
القراميط	٥٦٥	صفر: ٨: ٢ (NPK)
القراميط	٤٧٦	٨: ٨: ٢ (NPK)
البورى	١٦٧	سوبر فوسفات
البورى	٨٩	سوبر فوسفات ويوريا

وعلى سبيل المثال فان تجارب التسميد لاحواض البلطى فى اندونيسيا تشير على انها اكثر افادة على النحو التالى:

٤٥ كجم/هكتار سنويا من السماد الفوسفاتى "سوبر فوسفات".

وفى اوروبا: وضع ٢٥ - ٣٠ كجم هكتار (سوبر فوسفات) اعطت انتاج كافى من المبروك العادى.

وفى اسرائيل: احواض المبروك العادى والبلطى سمدت بـ ٦٠ كجم/هكتار من كبريتات الامونيوم، ٦٠ كجم من السوبر فوسفات كل اسبوعين.

وفى الاباما احواض البلطى تسمد بـ ٥ر٢٢ كجم/هكتار بسماد ٥ - ٢٠ - ٥، وفى الجنوب الشرقى للولايات المتحدة تسميد كما يلى:

١ - فى منتصف فبراير واوائل مارس يوضح ٤٥ كجم/هكتار سماد ٢٠ - ٢٠ - ٥ يتبعه وضع دفعتين اضافيتين كل اسبوعين بنفس المقدار.

٢ - يوضع ثلاثة اخرى (٤٥ كجم/هكتار) ٢٠ - ٢٠ - ٥ كل ثلاث اسابيع.

٣ - يستمر فى وضع هذه الدفعات بنفس المقدار على فترات شهرية الى ان تكون المياه واضحة وقراءة قرص سيكى المرئى يزيد عن ٤٥ - ٦٠ سم.

٤ - يستمر وضع السماد على فترات شهرية حتى الاسبوع الاخير من اكتوبر.

هذا النظام السمادى طبق بنطاق واسع وانتج بلانكتون مزهر فى معظم الاحواض. مع انه حديثا فى بحوث جامعة اوبرن بالنسبة للاحواض التى تستقبل مياه من اراضى مراعى لا تحتاج سماد بينما الاحواض التى فى أرض الغابات تحتاج سماد لدفع الانتاج.

ويضاف بصفه دوريه من ٥ر٤ كجم/هكتار من الفوسفات (١٠ - ١٢ مرة كل سنة) سوف يعطى بلانكتون جيد فى الاحواض السمكية فى أراضى الغابات.

ليس من المعقول ان نفترض ان وضع السماد مرة واحدة سوف يكون اكثر فاعلية فى كل الاحوال فالاحواض تختلف كثيرا فى التركيب والشكل وطمى القاع وصفات الماء لذا استجابتها للنظام السمادى يختلف كثيرا.

واستعمال السماد مشابه للمطبق فى الزراعة فاحتياجات الحقول والمحاصيل للاسمدة يختلف كثيرا عن بعضها. واستخدام الاسمدة مبنى على اساس تحليل التربة ونتائج تحليل التربة تستعمل لحساب معدل السماد المطلوب. والطبيعة المختلفة لطمى الاحواض والماء يختلف كثيرا باختلاف صفات التربة لذا معدل السماد المناسب الذى تحتاجه الاحواض ليس واحد فى كل الاحواض فى المناطق المختلفة.

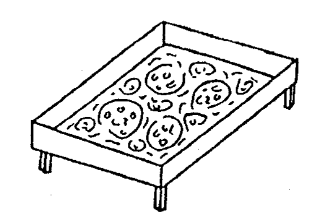
فالنتائج الموضحة سابقا يمكن ان تستخدم كدليل لوضع برنامج سمادى مناسب وقياس قرص سكى حيث يعطىفكرة عن وجود البلانكتون وبالتالى تحديد ما اذا كان هذا السماد المطبق مناسب ام لا وهذا يسمح بضبط معدل التسميد دون الانتظار الى ان تجمع السمك لكى تحدد مبدئيا النظام المطبق ومدى نجاحه.

٢- طرق وضع السماد: Methods of Application

وضع الاسمدة بنسبة كبيرة وعلى فترات طويلة يعتبر فاقد لان معظم الفوسفور يمتص بواسطة الطمى والنيتروجين يفقد خلال عملية نزع الازوت.

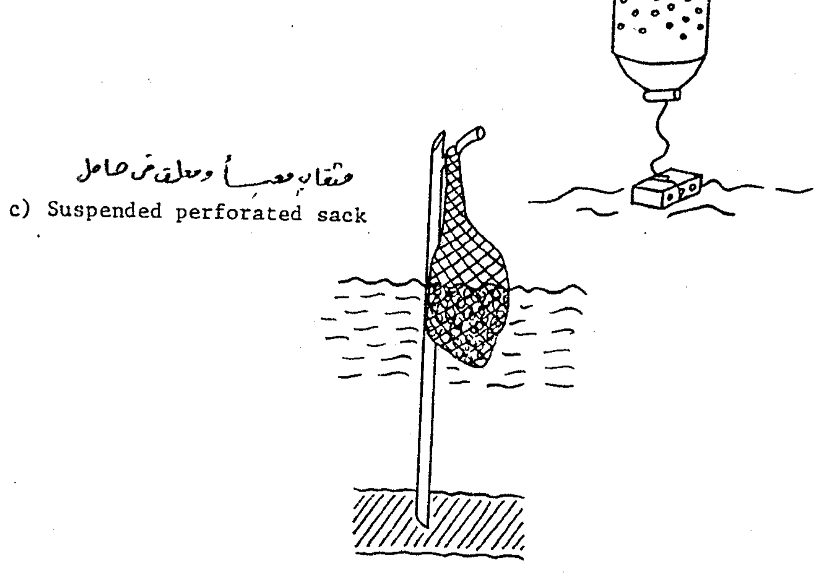
وفى الولايات المتحدة الاسمدة توضع على فترات كل ٢ - ٤ اسبوع والاسمدة يمكن ان تنشر على السطح فى الاحواض الغير عميقة لكن لكى يكون وضع السماد اكثر نفعا ويمكن الاستفادة منه لو وضع تحت الماء على لوح من الخشب كما هو موضح فى الشكل "١٥".

a) Underwater platform 1/



عوامة مثقبة أو سلة

b) Perforated floating can or basket



شكل (١٥) طريقة توزيع السماد.

هذه الطريقة تمنع ترسب الفوسفور فى القاع ويكفى ان يوضع اللوح الخشبى اسفل الماء بمقدار ٣٠ سم ولوح واحد يكفى لـ ٢ - ٤ هكتار حوض سمكى.

فالسماد يصب على اللوح الخشبى وتيار الماء يوزعه كما انه يذيبه.

الاحواض التى بها مياه ضحلة والمحملة بالطمى والمواد الحيوانية والتى فيها الرؤيا قرص سكى المرئى اقل من ٣٠ سم لا تستجيب للاسمدة المغذية لعدم كفاية الضوء اللازم لنمو البلانكتون. والاحواض التى بها نباتات كبيرة يجب ازالتها حتى لا تمتص الاسمدة وتنمو بدلا من الفيتوبلانكتون.

ولتسميد الاحواض ذات الطمى الحامضى والتى بها قلوية كليه اقل من ١٥ - ٢٠ ملجم/لتر يمكن ان لا تستجيب للاسمدة اذا لم يطبق وضع الجير الحى اولا. اما الاحواض الجديدة التى لم تسمد من قبل تحتاج لسماد اكثر من الاحواض التى سمدت من قبل. ومن الواضح ان الاسمدة غير فعالة فى المياه الجارية. وفى الاحواض التى يحصل فيها السمك على غذائه من تغذية صناعية لا تسمد.

بعض الاسمدة حامضية (يوريا - نترات الامونيوم - كبريتات الامونيوم) واستمرار استعمالها قد ينتج عنها انخفاض القلوية الـ HP. والحموضة المتسببة عن النيتروجين السمادى يمكن خفضها بواسطة الجير الحى.

ب - الاسمدة العضوية Organic fertilizers

تتكون الاسمدة العضوية من الاسمدة الحيوانية والنباتية. والمواد العضوية يمكن ان تستغل مباشرة كمصادر لتغذية الاجسام الغذائية التى يتغذى عليها السمك وتستخدم لتغذية السمك نفسه ويمكن ان تتحلل وينتج عنها اسمدة غير عضوية تستخدم فى تكوين البلانكتون المزهر (جدول ١١). ويمكن ان تكون الاسمدة العضوية فقيرة فى نسبة K2O, P2O5, N.

وتشمل الأسمده العضويه روث الابقار والجاموس والخنازير والدواجن والاغنام ومخلفات الصرف الصحى والاسمده الخضراء ومخلفات المجازر والمدابغ.

وعند تحلل الاسمدة العضوية تستهلك الاكسجين لذا زيادة وضعها يمكن ان يتسبب فى نقص الاكسجين بالماء ومعدل استهلاك الاكسجين بواسطة تحلل الاسمدة يختلف حسب نوع السماد وصفات الماء لذلك يجب على مربى الاسماك ان يستخدم الكمية المسموح بها. وفى الولايات المتحدة لا تستعمل الاسمدة العضوية كثيرا ولكن تستعمل كثيرا فى دول اخرى. الانتاج السمكى يمكن ان يكون مساويا او يزيد فى الاحواض التى تعامل بالاسمدة العضوية عنه فى الاحواض التى تسمد بالاسمدة الكيماوية كما هو مبين فى جدول "١٢".

جدول "١١" المكونات السمادية لروث بعض الحيوانات.

نوع السماد	نسبة الرطوبة	N	P2O5	K2O
الابقار	٨٥	٥ر	٢ر	٥ر
الجاموس	٨٥	٧ر	٥ر	٥ر
الدواجن	٧٢	٢ر١	٣ر١	٦ر
الخنزير	٧٢	٥ر	٣ر	٤ر
الاغنام	٨٧	٤ر١	٥ر	٢ر١

جدول "١٢" انتاج اسماك الخيشوم الازرق فى احواض تم تسميدها بالاسمدة العضوية والاسمدة المعدنية عن smith and swingle.

نوع السماد	النسبة بالكيلوجرام/هكتار
كسب بذرة القطن	٤٢٣
روث الابقار	٢٧٢
	٧٦ر١
الاسمدة الغير عضوية	٣٤١

ج - القلوية الكلية والاحتياج الى الجير الحى

Total Alkalinity and the need for lime

يعتبر الكالسيوم احد العناصر الضروريه لنمو الفيتوبلانكتون والزوبلانكتون والأسماك حيث يدخل فى تركيب هيكلها العظمى. ويستخدم الجير الحى والجير المطفى والحجر الجيرى فى المزارع السمكيه فى الأغراض الآتيه:-

١ - تطهير الأحواض من الطفيليات والميكروبات الضاره للاسماك.
٢ - تساعد على نمو الغذاء الطبيعى.
٣ - المحافظه على تنظيم درجة الاس الايدروجين (الـ PH).
٤ - تمد الأسماك باحتياجاتها من الكالسيوم.
٥ - يعمل على زيادة الكربون اللازم لعملية التمثيل الغذائى حيث يؤدى الى زيادة القلويه فى الماء.
٦ - الطمى الحامضى فى الاحواض يؤدى الى امتصاص الفوسفور المضاف فى الاسمده مما يجعله غير متاح للفيتوبلانكتون والزوبلانكتون، ولكن باضافة الجير الى الاحواض يؤدى الى زيادة الاس الايدروجينى (الـ PH) فى الطمى الموجود فى قاع الحوض مما يجعل الفوسفور متاح للفيتوبلانكتون والزوبلانكتون.

نمو البلانكتون فى الماء فى حالة انخفاض القلوية يكون محدود وذلك لعدم وجود CO_2 وايونات البيكربونات بكمية كافية. بعض المياه الحمضية نوعا ما تؤدى الى عدم حيوية ونمو الاسماك بها بصوره جيده.

وزيادة القلوية بعد اضافة الجير تزيد تركيز ايونات البيكربونات والتى تعادل تركيز CO_2 والجير يرفع من الصلابة الكلية فى مياه الاحواض التى قيمة القلوية الكلية لها اقل من ١٠ مليجرام/لتر والتى نادرا ما تعطى كمية كافية من البلانكتون اللازم لانتاج السمك وذلك بعد استخدام الجير.

الاستجابة للاسمدة تكون مختلفة فى الاحواض التى لا تعامل بالجير وكذلك التى نسبة القلوية الكلية لها ١٠ - ٢٠ ملجم/لتر. لكن الاحواض التى لم تعامل بالجير ونسبة القلوية الكلية لها اعلى من ٢٠ ملجم/لتر تعطى كمية كافية من البلانكتون بعد التسميد لتسمح باعطاء كمية كافية من الانتاج السمكى فى حالة توفر العوامل الاخرى المناسبة.

وضع الجير يجب ان يكون على اساس القلوية الكلية وقياسها فى الاحواض لا عن طريق التخمين. والتجارب اوضحت ان اضافة الجير اقل او ليس له فائدة لو كانت نسبة القلوية الكلية اعلى من ٢٠ ملجم/لتر. حيث انه كلما زادت قيمة القلوية الكلية قل استعمال الجير الحى حيث تختلف الأحواض السمكيه فى درجة قلويتها.

اضافة الجير لا يجب ان يستعمل فى الاحواض التى لم تسمد لان اضافة الجير فقط لا يزيد من الانتاج السمكى الا فى حالة المياه التى بها نسبة حموضة عالية والتى لا يستطيع السمك المعيشة بها. اضافة الجير نادرا ما نحتاجه فى الاحواض التى يتغذى فيها السمك تغذية صناعية.

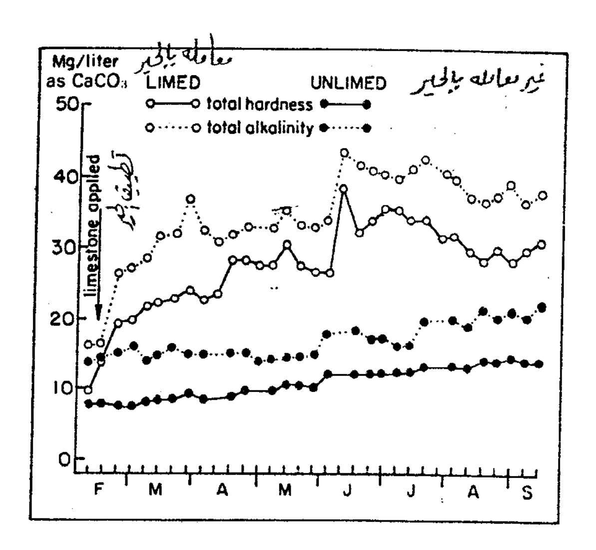
عندما يوضع الجير فى الاحواض فهو يتفاعل مع الطمى لذلك يجب اضافة الجير بكمية كافية لمعادلة الطمى. لتحديد كمية الجير اللازمة المعادله القلوية الكلية التى اعلى من ٢٠ ملجم/لتر فى الاحواض. وهذا بنى على اساس التحليل الكيماوى لعينة من الطمى. وهذه الطريقة صعبة التطبيق لمعرفة كمية الجير اللازمة لذلك اقترح اضافة ٢٠٠٠ كجم للهكتار من كربونات الكالسيوم ثم تحسب القلوية الكلية بعد ١ - ٢ شهر فاذا كانت القلوية الكلية ما زالت منخفضة توضع دفعة اخرى مثل الكمية السابقة وتقاس القلوية مرة اخرى وهذه الطريقة يجب ان تتكرر حتى توضع كمية الجير المناسبة لتحافظ على قيمة القلوية الكلية اعلى من ٢٠ ملجم/لتر واضافة مواد الجير بنسبة ٢٠٠٠ - ٦٠٠٠ كجم/هكتار من كربونات الكالسيوم كافى لمعظم الاحواض.

بعض الاحواض قد يكون بها تركيزات عالية من المواد العضوية او ترسيب كبريتات بطمى القاع او على جوانب الاحواض وهذه تحتاج كميات اكبر من الجير. وضع الجير بكمية عالية يجعل الماء غير مناسب لانتاج السمك واضافة الجير ايضا تكون غير مجدية.

جدول "١٢" متوسط قيمة الـ pH للطمى فى خمسة احواض مضاف وغير مضاف لها الجير. (استخدام الجير فى الفتره من فبراير حتى مارس).

نوع الحوض	نوفمبر ١٩٧٢	اغسطس ١٩٧٣	يناير ١٩٧٤
غير مضاف الجير	٢ر٥	٧ر٦	٨ر٦
مضاف الجير	٤ر٥	٥ر٥	٥ر٥

التجارب فى جامعة اوبرن اوضحت ان وضع الجير الزراعى بمعدل ٤٠٠٠ كجم/هكتار فى خمسة احواض وخمسة احواض اخرى غير مضاف لها الجير كمجموعة مقارنة. وقد وجد أن الاحواض التى سمدت بالجير تسببت فى زيادة ملحوظة فى الصلابة الكلية والقلوية الكلية (شكل ١٦) وزيادة الـ pH للطمى (جدول ١٢).



شكل "١٦" اثر اضافة الجير على العسر الكلى والقلوية الكلية فى احواض الاسماك.

انتاج البلطى زاد بنسبة ٢٥٪ فى الاحواض المضاف اليها الجير عن احواض المقارنة الغير مضاف اليها الجير، القلوية الكلية لهذه الاحواض قبل اضافة الجير كان متوسطها ٥ر١٣ ملجم/لتر، وكانت الاستجابة للجير زادت فى المياه التى نسبة القلوية الكلية بها منخفضة.

اضافة الجير فى الاحواض : Applying Lime to Ponds

الجبس الزراعى يعتبر احسن مواد الجير المستعملة فى الاحواض. وهذه المواد يجب فى النهاية ان تجرش الى جزيئات يجب ان تمر من خلال منخل ذو فتحات ٠٢٥ر سم وله قيمه تعادليه عاليه.

والجزيئات الصغيرة مطلوبة للمساعده فى حدوث التفاعل بسرعة مع الماء والطمى. القيم التعادليه لمواد الجير تعادل الكميات من الحامض المراد تعادله بكمية مساوية من كربونات الكالسيوم النقيه.

وكربونات الكالسيوم النقية قيمتها التعادليه ١٠٠٪ وتستعمل كمقياس ثابت يرجع له معدل الجير المستعمل مثال ذلك لو استعمل مواد جير لها صفة قيمة تعادلية ٨٠٪ حيث توضع بمعدل مساوى لـ ٢٠٠٠ كجم/هكتار من كربونات الكالسيوم ويحتاج منه كمية ٢٥٠٠ كجم/هكتار فتحسب كالتالى ٢٠٠٠ كجم - ٨ر من مواد الجير = ٢٥٠٠ كجم هيدروكسيد كالسيوم Ca(HO)2، والجير الحى (اكسيد كالسيوم CaO) له قيمة تعادلية اعلى من الجبس الزراعى (الحجر الجيرى) اذا وضع بكمية كبيرة تسبب ارتفاع فى قيمة الـ pH وزيادة نفوق السمك.

هيدروكسيد الكالسيوم:

هيدروكسيد الكالسيوم والجير الحى فى بعض الاحيان يوضع فى الماء الخالى من السمك او الاحواض التى صرفت لرفع قيمة الـ pH ولقتل الاجسام والكائنات المسببة للامراض فى السمك.

الخبث (البقايا البركانيه): استعمل كمادة جير فى المزارع السمكية وبما انها منخفضة فى القيمة التعادلية عن معظم الاحجار الجيرية الزراعية لذا فانه يحتاج ان توضع كمية كبيرة منه فى الاحواض.

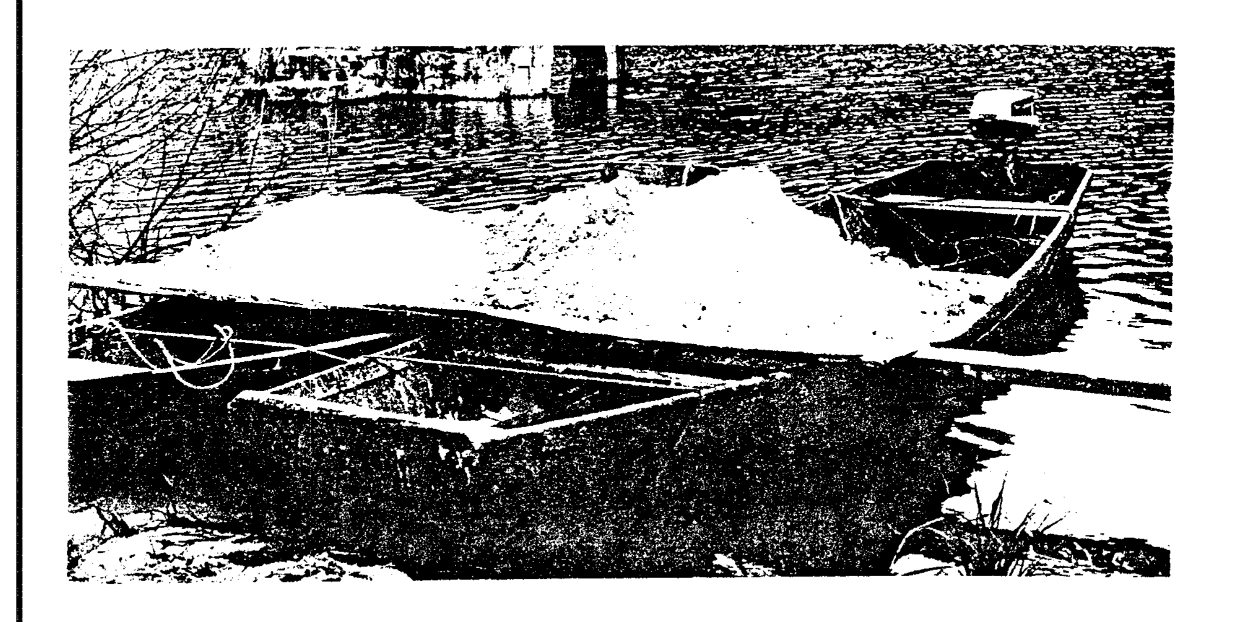
الجبس الزراعى: (كبريتات الكالسيوم $CaSO_4 + 2H_2O$) ليس مادة جيرية على الرغم من ذلك فهو يستعمل خطا كواحد من المواد الجيرية.

المواد الجيرية يمكن ان توضع بسهولة عن طريق الرش او النشر فى قاع الحوض الفارغ من الماء ولكن وضعها اكثر صعوبة عندما تكون الاحواض مملوءة بالماء.

احسن النتائج يمكن ان نحصل عليها بواسطة نشر المواد الجيرية على سطح الاحواض. حيث يمكن وضع الجير بواسطة لوح من الخشب بين مركبين (شكل ١٧).

وضع المواد الجيرية يجب ان يكون فى الخريف المتاخر او فى اوائل الشتاء فى المناطق المعتدلة لكى يمكن ان يتفاعل مع الماء

والطمى قبل ان توضع الاسمدة فى الربيع.



شكل "١٧" طريقة مبسطة لوضع الحجر الجيرى فى احواض ممتلئه بالماء.

ومع ان تفاعل مادة الجير مع الطمى يزيد من السماد الفوسفورى. فى الاحواض التى بها معدل تدفق الماء طبيعى والترسب الطبيعى للجير يبقى ٣ - ٥ سنة. واذا كان الحوض قد عومل بالجير فان كمية بسيطة منه توضع سنويا حوالى ٢٠ - ٢٥٪ من الكمية الاولية الموضوعة يمكن ان تستعمل لتفادى وضع كميات كبيرة.

د - ازالة التعكر الطينى: Removal of clay turbidity

فى الاحواض من الضرورى ازالة المواد المسببة للتعكر والتى هى جزيئات معلقة من الطمى لكى يمكن للضوء ان يخترق الماء الى عمق كافى لامكان اعطاء فرصة للفيتوبلانكتون للنمو. الطريقة القديمة المستعملة للتخلص من التعكر المتسبب عن الطمى تشمل وضع المواد العضوية.

وعاده يتم اضافة السمادبمعدل٢٠٠٠كجم/هكتار وذلك ٢ او ٣ مرات او اضافة ٢٠٠٠ الى ٤٠٠٠ كجم/هكتار من الدريس، ٧٥ كجم من كسب بذرة القطن + ٢٥ كجم سوبر فوسفات/هكتار على فترات من ٢ - ٣ اسبوع.

تاثير المادة العضوية عبارة عن ازالة العكارة المتسببة عن الطمى ويجب أن تمر عدة أسابيع قبل وضع الدفعه التاليه من السماد العضوى.

احسن الطرق لازالة تعكر الطمى هو ان تعامل بواسطة (مرشح) الومنيوم (فوسفات الالمونيوم (Lower tpices) وذلك سوف يسبب تجمع جزيئات الطمى وترسيبها من الماء خلال ساعات قليلة والكمية المستعمله الفعلية تقدر بواسطة معاملة عينات من مياه الاحواض فى كؤوس بتركيزات مختلفة من الالومنيوم فى حدود من ١٠ - ٤٠ ملجم/لتر بزياده قدرها ٥ ملجم/لتر.

اقل كمية من الالومنيوم التى تسبب تجمع جزيئات الطمى خلال ساعة تؤخذ كتركيز مناسب. وكثير من مربى الاسماك لا يستطيعون عمل هذا الاختبار لكن تطبيقه من ٢٥ - ٣٠ ملجم/لتر سيتسبب فى ترسيب عكاره الطمى من معظم الاحواض حينما نضع الالومنيوم يجب ان تذاب فى الماء بسرعة ويفضل رشه على سطح الاحواض (جدول ١٣).

الاستخدام يجب ان يكون خلال الجو الهادىء، الجاف لان اختلاطه بالرياح او المطر سوف يكسر الجزىء المتجمع ويمنع ترسيبه ونتائج المعاملة بالالومنيوم فى اربعة احواض مبينة فى جدول (١٣).

جدول "١٣" تاثير الالومنيوم -(سلفات الامونيوم) لمعاملة التعكر بالطمى فى احواض الاسماك.

	الالومنيوم ملجم/لتر	وحدات التعكر قبل المعاملة	وحدات التعكر بعد المعاملة	النقص فى ٪ التعكر
١	١٥	٤٠	٢	٩٥
٢	٢٠	٢٨	٣	٨٩
٣	٢٠	١٩	٣	٨٤
٤	٢٠	٨٣٠	٢٤	٩٧

الالومنيوم له تاثير تفاعلى حامضى فى الماء لذا فهو يغير القلوية الكلية ويخفض الـ pH. وكل ملجم/لتر من الالومنيوم ستسبب انخفاض القلوية الكلية بحوالى ٥ر ملجم/لتر. اذا كانت القلوية الكلية للماء اقل من ٢٠ ملجم/لتر والمعاملة بالالمنيوم يمكن ان تخفض الـ pH الى نقطة تؤدى الى تاثير عكسى على السمك. وضع هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ بمعدل ٤ر ملجم/لتر لكل ١ ملجم/لتر زيادة من الالومنيوم سوف يمنع اى تغير غير مرغوب فيه فى القلوية pH.

وهناك طريقة اخرى بديلة لاضافة الجدول وهى ان تعامل الاحواض بماء ذو قلوية منخفضة قبل المعاملة بالالومنيوم. المواد الجيرية غالبا ما ترسب جزيئات التعكر المتسبب عن الطمى ولكن اذا كان التعكر موجود بعد المعاملة بالجير فان المعاملة بالالمنيوم يمكن ان تتم دون اى تغيير فى الـ pH واذا لم يستبعد مصدر التعكر فان الاحواض سوف تتعكر ثانية بواسطة جزيئات الطمى والتعكر بالطمى ياتى نتيجة التاكل او نخر الشاطىء ويمكن ان يمنع بواسطة اعادة الزراعة الخضرية للشواطىء.

علاج القلويه والحموضه:

قلوية الماء تحدد مدى ملائمته لنمو الغذاء الطبيعى اللازم لنمو الأسماك. كما ذكر سابقا فان الـ PH الملائم لنمو الأسماك يتراوح بين ٥ر٦-٩ حيث تكون نسبة كربونات الكالسيوم حوالى ١٠٠- ١٧٠ ملجم/لتر.

علاج الماء الحامضي:

١ - يضاف هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفا) بمعدل ١٥- ٧٥ كجم /فدان الذى سوف يتفاعل مع حامض الكربونيك (ثانى اكسيد الكربون+ ماء) ليكون كربونات الكالسيوم والماء الذى يترسب سوف يؤدى الى رفع درجة الاس الايدروجين (الـ PH).

٢ - فى حالة انخفاض كمية كربونات الكالسيوم فانه يجب اضافة هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفا) بواقع ٥ر٢٣ كمج/ فدان/يوم وذلك فى الاحواض المحتويه على الأسماك، ويجب الاتزيد كمية كربونات الكالسيوم بعد المعامله عن ٣٠٠ ملجم/لتر.

علاج الماء القاعدى:

١ - اضافة سلفات الكالسيوم(الجبس الزراعى) الذى يتحد مع الماء ليكون حامض كبرتيك الذى يسبب انخفاض الـ PH.وتحديد كمية الجبس الزراعى حسب المعادله التاليه:
كمية الجبس الزراعى(ملجم/لتر) = (القلويه الكليه- الصلابه الكليه) x ٢ر٢.

٢ - اضافة سلفات الامونيا بواقع ٥ كجم/ فدان دوريا طول موسم التربيه، مع قياس درجة الـ PH بصفه مستمره لتحديد الكميه المطلوبه.

٣ - اضافة سلفات الالومنيوم او الكبريت او الحديدوز التى تتفاعل مع ماء الأحواض حيث تكون احماض خفيفه والتى تعادل الزياده فى قلوية ماء الاحواض. ويكون تاثير الكبريت سريعا فى حالة استعماله مع السماد العضوى.

و - الاكسجين الذائب Dissolved oxygen

كل المشاكل المتعلقة بالاكسجين الذائب فى مياه المزارع السمكية تتوقف على كثافة البلانكتون المزهر فى الاحواض المسمدة. والتسميد يجب ان يتوقف متى حصلنا على بلانكتون مزهر كثيف (مثال ذلك قراءة قرص سكى للرؤية ٢٥ سم او اقل). فى الاحواض التى تغذى صناعيا الكثافه العاليه من البلانكتون المزهر هو نتيجة لارتفاع معدل التغذية. وانخفاض معدل التغذية يؤدى الى انخفاض نمو البلانكتون الذى يؤدى الى انخفاض الانتاج السمكى. اما الكثافة المناسبة للبلانكتون التى عندها تكون قراءة قرص سكى المرئى عند ٣٠ - ٦٠ سم. احتمال حدوث بعض المشاكل مع نقص تركيز الاكسجين الذائب ويزداد نتيجه لنقص الرؤية لقرص سكى اقل من ٣٠ سم. فى الاحواض التى قراءة قرص سكى بها من ١٠ - ٢٠ سم تركيز الاكسجين الذائب يمكن ان يقل او يسقط فى الماء حتى ان السمك يمكن ان يحدث له أضرار وفى الايام الملبده بالغيوم يمكن ان يؤدى الى نقص الاكسجين فى الصباح التالى.

وهناك عديد من الطرق استعملت لمنع موت السمك اثناء انخفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء منها:

١- وضع ٦ - ٨ ملجم/لتر برمنجنات البوتاسيوم لانها تؤكسد المادة العضوية وتخفض الطلب على الاكسجين بواسطة اكسدتها فى الاحواض. وهذه المادة تستعمل مرارا فى الولايات المتحدة ولكن الابحاث الحديثة اثبتت ان برمنجنات البوتاسيوم غير مجدى فى هذا الغرض ووضعها يزيد من طول فترة الاحتياج للاكسجين لتعود للمستوى العادى.

٢- وضع هيدروكسيد الكالسيوم يهدم ويكسر المادة العضوية فى الاحواض عند انخفاض تركيز الاكسجين وهذا يقلل معدل استهلاك الاكسجين فى الاحواض بواسطة البكتيريا. وليس هناك سبب للاعتقاد ان وضع Ca(OH)2 سيخفض تركيز المادة العضوية مع ذلك حينما يكون الاكسجين منخفض، يكون CO2 عادة مرتفع نوعا ما، ووضع هيدروكسيد الكالسيوم سوف يزيل تركيزCO2 ويسمح للسمك ان يستفيد اكثر. وكل ملجم/لتر من CO2 يحتاج ٨٤ر ملجم/لتر من هيدروكسيد الكالسيوم لازالته.

مثال ذلك لو ان حوض يحتوى على ٢٥ ملجم/لتر CO2 المطلوب من هيدروكسيد الكالسيوم (٢٥ x ٨٤ر) = ٢١ ملجم. وهذا سوف يؤدى الى ازالة ثانى كسيد الكربون.

تنظيم وضع الاسمده لتشجيع نمو الفيتوبلانكتون وتشجيع انتاج الاكسجين الذائب هام جدا.

٣- يجب تزويد أحواض الأسماك بماء طازج من حين لآخر.

٤- اما الطريقة المؤثرة حقيقة لمنع موت السمك خلال فترات انخفاض تركيز الاكسجين الذاب هو استعمال الاحهزة الميكانيكية فيمكن ان تستعمل انابيب لضخ المياه العذبة المحمل بالاكسجين الى الاحواض المنخفضة فى نسبة الاكسجين. او يضخ ماء من بئر او مجرى مائى الى الاحواض ذات التركيز المنخفض من الاكسجين ولكن ماء البئر يجب ان يشبع بالاكسجين لانه غالبا عالى فى تركيز CO2 ومنخفض فى الاكسجين. وعند صب الماء المحمل بالاكسجين فى الحوض المنخفض فى الاكسجين

فان مـاء القاع قليل فى نسبة الاكسجين ونسبة اعلى من CO2 عند سطح الماء فيجب ان يخلط تدريجيا. اضافة الاكسجين فى الماء يزيد من احتوائها على الاكسجين ومع ذلك هذه الطريقة ليست اكثر فعالية من ضخ الماء من حوض الى الحوض القليل فى نسبة الاكسجين.

وهناك العديد من انواع اجهزة ضخ الاكسجين منها:
رشاش هوائى سطحى: (شكل ١٨)

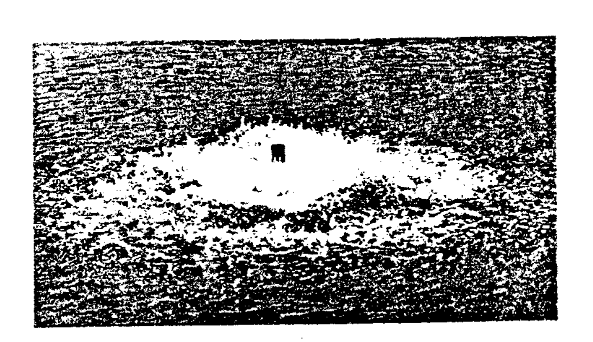
هذه الرشاشات اكثر فعالية فى الاحواض الصغيرة او يكون هناك عدد منها فى الاحواض الكبيرة اكثر قوة من الجهاز الهوائى Crisafulli pump (شكل ١٩) طلمبه لرش الماء فى الهواء.
او Paddlewheel aerator (شكل ٢٠) بدلات الهواء.

وهذه الرشاشات تمد بنسبة اكبر من الاكسجين الذائب فى ماء الاحواض ومع ذلك paddelewheef - crisafulli pumps مكلف لانها تحتاج الى طاقه تؤخذ من- الجرار الزراعى.

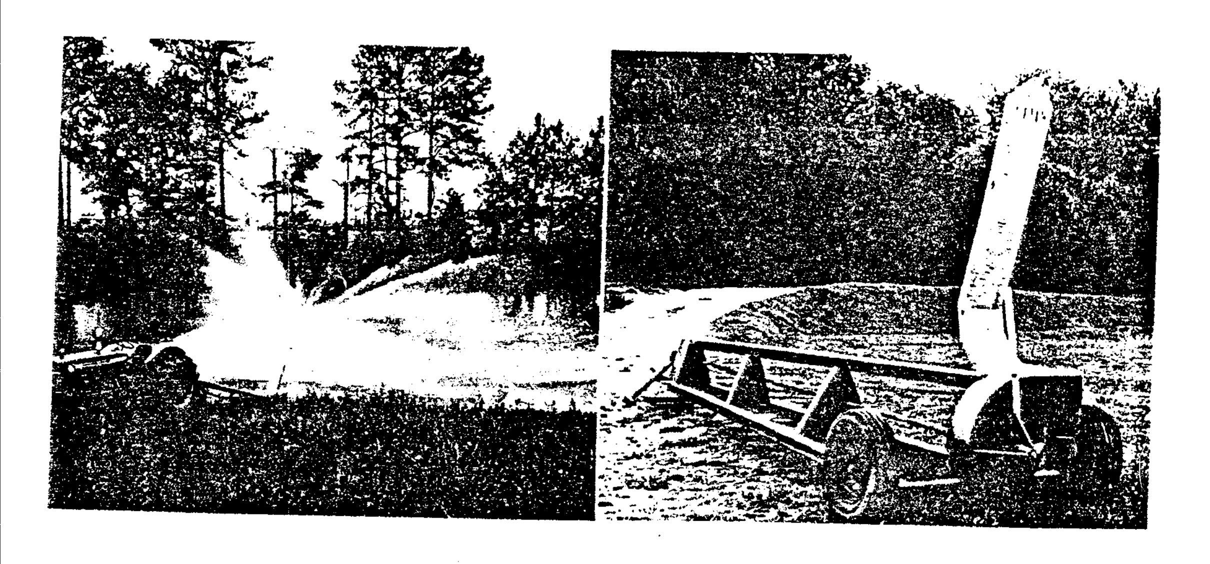
مزارع الاسماك الكبيرة ومحطات الابحاث يجب ان توفر بها اجهزة امداد الاكسجين فى حالات الطوارىء. ولحسن الحظ مشاكل الاكسجين الذائب فى الماء نادرا ما تحدث الا فى الاحواض التى يكون فيها معدل التغذيه عالى. اما فى المزارع السمكية الكبيرة غالبا ما تحتاج الى اجهزة امداد بالاكسجين فى حالات الطوارىء وفى الاحواض اثناء الليل حيث الاحتياج السريع والعاجل للتهوية. الابحاث الحديثة ذات نتائج توضح كيف ان الانخفاض فى تركيز الاكسجين الذائب سوف يحدث اثناء الليل. وهذا يسمح للمزارع بإعداد.

اجهزة التهوية للطوارىء.

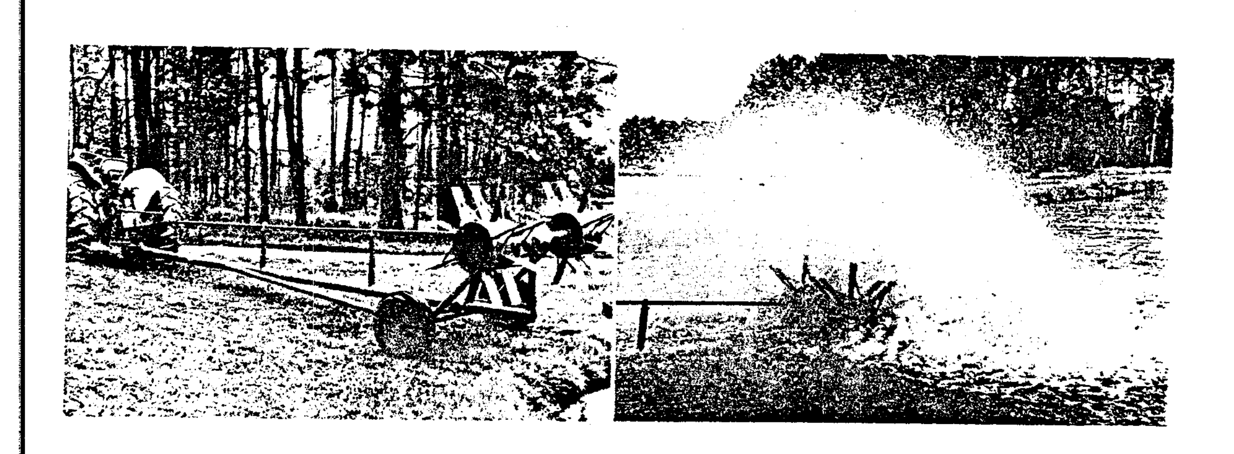
اسهل الطرق تشمل قياس تركيز الاكسجين فى الفجر ثم قياسها بعد ٢- ٣ساعه هذه القيم وضعت فى علامهمع الوقت فى شكل خط مستقيم خلال نقطتين واستعملت فى تقدير الاكسجين المذاب فى الساعات المتاخرة من الليل واستعمال هذا النظام كما هو مبين فى شكل (٢١).



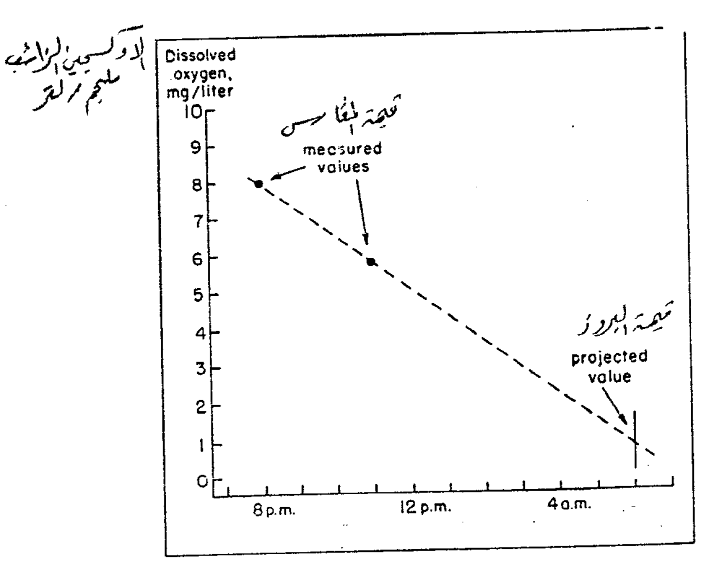
شكل "١٨" رشاش صغير - نوع هوائى سطحى.



شكل "١٩" طلمبه لرش الماء فى الهواء



شكل "٢٠"بدلات الهواء

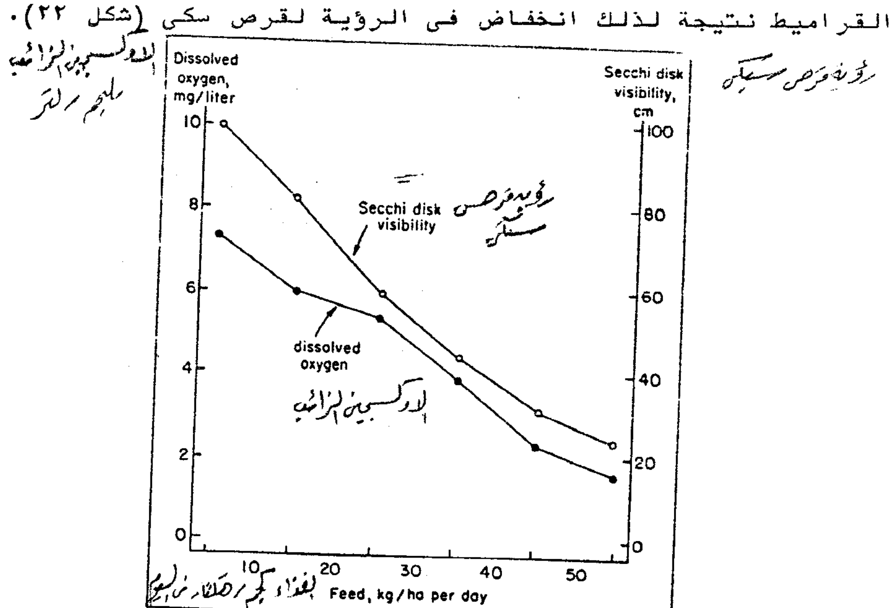


شكل "٢١" رسم بيانى لتوضيح كيفية التنبؤ بالنقص فى الاكسجين اثناء الليل

ثالثا : تغذية الاسماك وصفات الماء

Fish Feeding and Water Qualtiy

السمك يأكل معظم الغذاء الموضوع فى الاحواض لكن على اساس المادة الجافة فقط. وجد أن حوالى ٢٥٪ من العناصر الغذائية يتحول الى لحم سمك، اما باقى العناصر الغذائية تصل الى الماء فى صوره بقايا. هذه البقايا تشمل CO_2، الامونيا، فوسفات، مواد عضوية وغير عضوية اخرى. هذه المواد الغذائية تنبه انتاج البلانكتون وكمية انتاج المادة العضوية من عملية التمثيل الضوئى سوف تسبق عدة مرات كمية المادة العضوية المضاف والتى تصل للماء فى صورة بقايا تمثيل غذائى. كثافة البلانكتون فى الحوض له علاقة وثيقة بمعدل التغذية. مثال ذلك خلال موسم النمو معدل التغذية يزداد تدريجيا فى احواض القراميط نتيجة لذلك انخفاض فى الرؤية لقرص سكى (شكل ٢٢).



شكل "٢٢" رؤية قرص سيكى وتركيز الاكسجين الذائب فى الصباح الباكر فى احواض اسماك القراميط نتيجة التدرج فى زيادة معدل التغذيه من مايو الى سبتمبر.

هنـاك انـخفاض فى الصباح الباكر فى تركيز الاكسجين الذائب فى المـاء (شكل ٢٢) . وبالمثل زيادة متوسط كثافة البلانكتون يزيد ويقل تـركـيز الاكسجين الذائب فى الماء فى الصباح الباكر حيث يقل معدل التغذيه وجدول (١٤) يوضح ذلك.

جدول (١٤) متـوسط تـركيز الأكسجين الذائب فى الماء والرؤيه بقرص سكى فى أحواض القراميط فى الصباح الباكر.

معدل التغذية	الاكسجين المذاب فى الصباح الباكر	الرؤية بقرص سكى
منخفض ٣٤ كجم /هكتار /يوم	٧١ر٤	٦٨
متوسط ٥٦ كجم /هكتار /يوم	٩٥ر٢	٤٥
عالى ٧٨ كجم /هكتار /يوم	٩٥ر١	٢١

واضح ان تـكـرار مـشاكـل الاكـسجين تزداد بازدياد معدل التغذية وانـتـاج السمـك يـزداد بـزيـادة مـعدل التغذية بينما صفات الماء تتدهور بزيادة التغذية.

١ - مقاومة النباتات المائية Aquatic Plant Control

لابد من مقاومة النباتات المائية الكبيرة لانها تزيد من درجة التعكر وتظلل الحوض. ومبروك الحشائش ياكل كمية هائلة من النباتات المائية ويعتبر بذلك طريقة بيولوجية لمقاومة النباتات المائية. عند تخزين ٦٠ - ٨٠ سمكة مبروك حشائش لكل هكتار سوف يتم مقاومة معظم انواع النباتات الكبيرة التى تسبب التعكر. اما فى الاحواض الصغيرة فان النباتات المائية الكبيرة يمكن ان تقاوم بواسطة القطع او جرها بجرافة او حجزها.

الكيماويات التى تستخدم فى مقاومة الحشائش (مبيدات الحشائش) فى المزارع السمكية يوجد عليها بطاقة من المصنع توضح معدل وطريقة وضع المادة المستعملة فى المقاومة وكذلك يوضح فيها اجراءات الامان والتحذيرات اللازمه. عادة التركيزات المستعملة فى مقاومة الحشائش تقتل النباتات وتكون امان بالنسبة للاسماك.

واذا كانت الاحواض تحتوى على نسبة كبيرة من النباتات المائية وتشغل ٢٥ر- ٥ر من مساحة الحوض يجب ان يعامل الحوض فى فترات كل ١ -٢ اسبوع على التوالى. والعامل الرئيسى المحدد للمبيدات المقاومة للحشائش هو التركيز او المستوى الغير سام وفى نفس الوقت لا يسمح بنمو النباتات ثانية وكذلك تكرارات وضعها لمقاومة النباتات بتكلفة معقولة.

مبيدات الطحالب تستخدم فى مقاومة الطحالب فى الاحواض وعاده تستعمل كبريتات النحاس على نطاق واسع لمقاومة الطحالب حيث تقتل معظم انواع البلانكتون عند تركيز او ٥ر ملجم/لتر فى الماء ذو القلوية الكلية اقل من ٤٠ - ٥٠ ملجم/لتر. عند ارتفاع القلوية فى الماء يمكن استعمال كبريتات نحاس بتركيز ١ ملجم/لتر فان ذلك سوف يؤدى لقتل الفيتوبلانكتون. يمكن ان يتم اذالتها فى الماء وتوزع على سطح الحوض. وكبريتات النحاس التى فى صورة بللورات يمكن ان توضع فى شنطة وتوضع هذه الشنطة خلف قارب فى الحوض الى ان تذوب كبريتات النحاس لانها قد تكون سامة اذا لم تذاب تدريجيا. وتخلط بالماء كبريتات النحاس يمكن ان تستخدم كمادة مقاومة للرغوة والفيوبلانكتون التى توجد على جوانب الحوض. الفيتوبلانكتون التى تقتل بواسطة كبريتات النحاس تتحلل بسرعه ويمكن ان ينتج عن تحللها نقص فى الاكسجين وهى ليس لها تاثير متبقى سام والفيتوبلانكتون ينمو بعد المعاملة. والسمك قليل التاثر بكبريتات النحاس. وفى المياه ذات القلوية اقل من ٢٠ ملجم/لتر المعاملة بـ ٥ر - ١ ملجم/لتر يمكن ان تقتل مبيدات الطحالب السمك synthetic algicids مثل ديورون (٣ (٤ر٣ دى كلوروفيل) -١-١ دى ميثيل يوريا) وسموزين (٢- كلوريد ٤، ٦- بيس) اثيل امينو تريازين فى بعض الاحيان يستعمل لقتل البلانكتون.

<u>اهم النباتات المائيه التى توجد فى الاحواض :-</u>

١ - النباتات التى توجد على جوانب الحوض Shore Plants

وهى تحتاج الى رطوبه عاليه لجذورها وهى لاتتاثر اذا غطيت بالماء لفتره قصيره ومن امثالها :-

ا - ابيلوبيوم ب - القصب الفارسى

ج - النفث　　　　د - فيلنديولا

٢ - اعشاب المستنقعات Paludal Weeds

وهذه النباتات تنمو جذورها فى الارض بينما يكون جزء من ساقها تحت سطح الماء ويبقى الجزء الآخر من الساق والاوراق والأزهار والثمار فوق سطح الماء ومن امثلتها :-

ا - القصب　　　ب - البردى　　　ج - ذيل الحصان

د - راس الرمح　　　هـ - النرجس　　　و - اكورس

ر - جلايسيريا　　　ز - الكزيره

٣ - الاعشاب الشبه غاطسه Semi-emergent Weeds

وهى التى تنمو جذورها فى التربه، والجزء الاكبر من ساقها واوراقها يكون تحت سطح الماء ومن امثلتها :

ا - جلايسيرا　　　ب - الابيم　　　ج - حب الرشاد

٤ - الأعشاب الطافيه Floting Weeds

وهذه الاعشاب ينمو الجزء الأكبر منها فوق سطح الماء والجذور تكون طافيه ومن امثلتها :-

أ - عدس الماء　　　ب - هيدروكارس

ج - الزئبق　　　د - يوتوموجبيتون

٥ - الأعشاب الغاطسه Submerged Weeds

وهذه النباتات تكون سيقانها واوراقها وازهارها تحت سطح الماء ومن امثلتها :-

ا - بنفسج الماء　　　ب - كستناء الماء　　　ج - ذيل العتوى

د - الوديا   هـ- زهير البط.

معظم النباتات المائيه يصبح وجودها ضارا عندما تكون بكميات كبيره فى الاحواض وخاصه النباتات الطافيه والشبه غاطسه وفى بعض الاحيان النباتات الغاطسه. وهذه الزياده فى النباتات تعوق حركة الاسماك وتصبح هذه النباتات ملجا لاعداء الاسماك مما يؤدى الى انخفاض فى انتاجية الاحواض.

لذلك يجب التخلص من النباتات الزائده بشكل دورى والمحافظه على الغذاء الطبيعى.

ويمكن تلخيص الطرق المستعمله للسيطره على النباتات المائيه كما يلى:-

أ - الطرق البيولوجيه وتشمل:-

١ - بواسطة الاسماك آكلة الاعشاب مثل مبروك الحشائش وذلك باطلاق ٢٥- ٣٥ سمكه للفدان.

٢ - بواسطة عملية التسميد- حيث انها تساعد على نمو الفينوبلانكتون الذى يشكل كبقه عازله على السطح تمنع اشعة الشمس من اختراقها وذلك يعوق نمو النباتات الطافيه والغاطسه وشبه الغاطسه. ويجب أزالة هذه النباتات قبل اجراء عملية التسميد حيث يستعمل (١٠ وحدات نتروجين)، (٥ وحدات فوسفور)، (٥ وحدات بوتاسيم) وبمعدل ٤٢ كجم / فدان - وذلك لتقليل نمو النباتات المائيه.

٣ - الطرق الميكانيكيه- وتستعمل هذه الطريه فى النباتات التى لها جذور فى التربه واوراقها طافيه مثل القصب والبردى.

ويفضل أن تستخدم هذه الطريقه عل الاقل مرتين فى السنه.

٤ - الطرق الكيماويه Chemical Methods

وهذه تحتاج الى مهاره ودقه وخبره بسبب خطورتها وتاثيرها على الكائنات الأخرى التى تعيش فى الماء وكذلك تحديد الاوقات المناسبه لاستخدامها.

واهم المواد المستخدمه:

١ - مبيدات الاعشاب Herbicides وهذه تقسم الى:-

أ - المبيدات المؤثره على الجذور والاوراق مثل البون.

ب - المبيدات التى تؤثره على الاوراق مثل سيانيد الكالسيوم وكبريتات النحاس.

ج - المبيدات التى تؤثره على الجذور مثل ديورون- امتيرول TCA.

٢- حساب المعاملات الكيماوية Calculations for Chemicl Treatments

يقاس تركيز المعاملات الكيماوية فى الاحواض بالملجم/لتر، لذا فان مربى الاسماك يجب ان يحسب الكمية اللازمة من الكيماويات اللازم اضافتها للحوض ليعطى التركيز المرغوب فيه. ولحساب الكميه من المادة الكيماوية التى يحتاجها الحوض يجب ان يعرف مساحة سطح الحوض وكذلك عمق الحوض وابسط طريقه للحصول على متوسط العمق هى حساب الحجم باستعمال محول transects (٨ أو ١٠ يكون عادة كاف) لقطاع الحوض فى المركب بينما يقاس العمق باستخدام صدى الصوت بواسطة colibrated أو خط الصوت sounding line يؤخذ كمتوسط عمق طالما ان الحجم معروف للحوض فان طريقة الحساب تكون سهلة.

فلحساب معاملات الاحواض يجب معرفة أولا أن ١ جم/م تساوى ١ ملجم/لتر. الامثلة التالية توضح كيفية حساب الكميات من المواد الكيماوية اللازم اضافتها للاحواض.

مثال:

حوض له مساحة سطح ٢٦ر هكتار ومتوسط عمق ١٠٥ر١م ما حجم الكمية اللازم اضافتها من الالومنيوم (١٠٠٪ نقى) لوضعها فى الحوض لتعطى تركيز من الالومنيوم ٢٥ ملجم/لتر.

الحل:

١ - ٢٦ر هكتار = ٢٦ر متر مربع x ١٠٠٠٠ = ٢٦٠٠ متر مربع

حجم الحوض pond volum = ٢٦٠٠ م x ١٫٠١٥ م = ٢٩٩٠م

٢ - كل م يحتاج الى ٢٥ جم من الالومنيوم للحصول على التركيز ٢٥ ملجم/لتر وعلى هذا فان كمية الالومنيوم التى تحتاجها لهذا الحوض سوف تكون:

٢٩٩٠ x ٢٥ جم/م = ٧٤٧٥٠ جم

٣ - المعاملة:

٧٤٧٥٠ جم تساوى ٧٥ر٧٤ كجم

مثال: متوسط عمق الحوض ٥٧ر م ومساحة السطح ١٠ر هكتار، كمية الجبس (٨٠٪ نقى) اللازمة لانتاج تركيز جبس فى الحوض ٥٠ ملجم/لتر.

الحل:

١ - حيث ان ١٠ر هكتار = ١٠٠ م

حجم الحوض = ١٠٠ م x ٥٧ر م = ٥٧ م

٢ - كل متر مكعب يحتاج الى ٥٠ جم جبس لانتاج تركيز ٥٠ ملجم/لتر وكمية الجبس الزراعى النقى ٨٠٪ وعلى هذا يمكن ان نحسب التركيزات كالاتى له:

٥٠ جم - ٨٠ر = ٥ر٦٢ جم

كمية الجبس الزراعى اللازم لهذا الحوض =

٥٧ م x ٥ر٦٢ جم = ٥ر٣٥٦٢ او ٥٦ر٣ كجم

مثال: حوض له حجم ١٠٠٠م يجب ان تقاوم الحشائش باستخدام مبيد سائل ٧٥٪ نشيط كثافة ٨٥٪ جم/لتر (٨٥٪ كجم/لتر).
ما هى الكمية اللازمة من المادة السائلة التى يجب وضعها فى الحوض لتعطى تركيز ١ ملجم/لتر مادة نشطة؟

الحل:

١ - كمية المادة النشطة لتعطى التركيز ١ ملجم/لتر =

١٠٠٠ م x ١ جم = ١٠٠٠ جم = ٠ر١ كجم

٢ - المادة المقاومة لها مادة نشطة ٧٥٪ وعلى هذا المادة تحتاج ١ كجم مادة نشطة:

١ كجم - ٧٥ر = ٣٣ر١ كجم

٣ - كثافة المادة المستعملة ٨٥٪ كجم/لتر وعلى هذا ١ كجم المادة تزن ١ر٣٣ كجم:

١ر٣٣ كجم - ٨٥ر كجم/لتر = ١ر٥٦ لتر

وعلى هذا يكون ١ر٥٦ لتر من المادة السائلة تعطى تركيز ١ ملجم/لتر مادة نشطة حيث توضع فى الحوض.

٣ - الكيماويات التى توضع فى الاحواض

تاتى فى صور مختلفة منها بلورات - محاليل - مسحوق - مستحلب - حبيبات. محطات تربية الاسماك والمزارع الكبيرة يمكن ان تتواجد بها اجهزة لتحليل المياه.

مثال ذلك الكيماويات يمكن ان تذاب فى تنك من الماء او اى مذيب اخر وترش على سطح الماء برشاش قوى.

ويمكن رش الكيماويات باستخدام مركب عليه جهاز يخرج منه خرطوم ذو قطر يسمح بنزول الكيماويات بمعدل ثابت وقد تشغل مضخه لرش الكيماويات من فوق مركب.

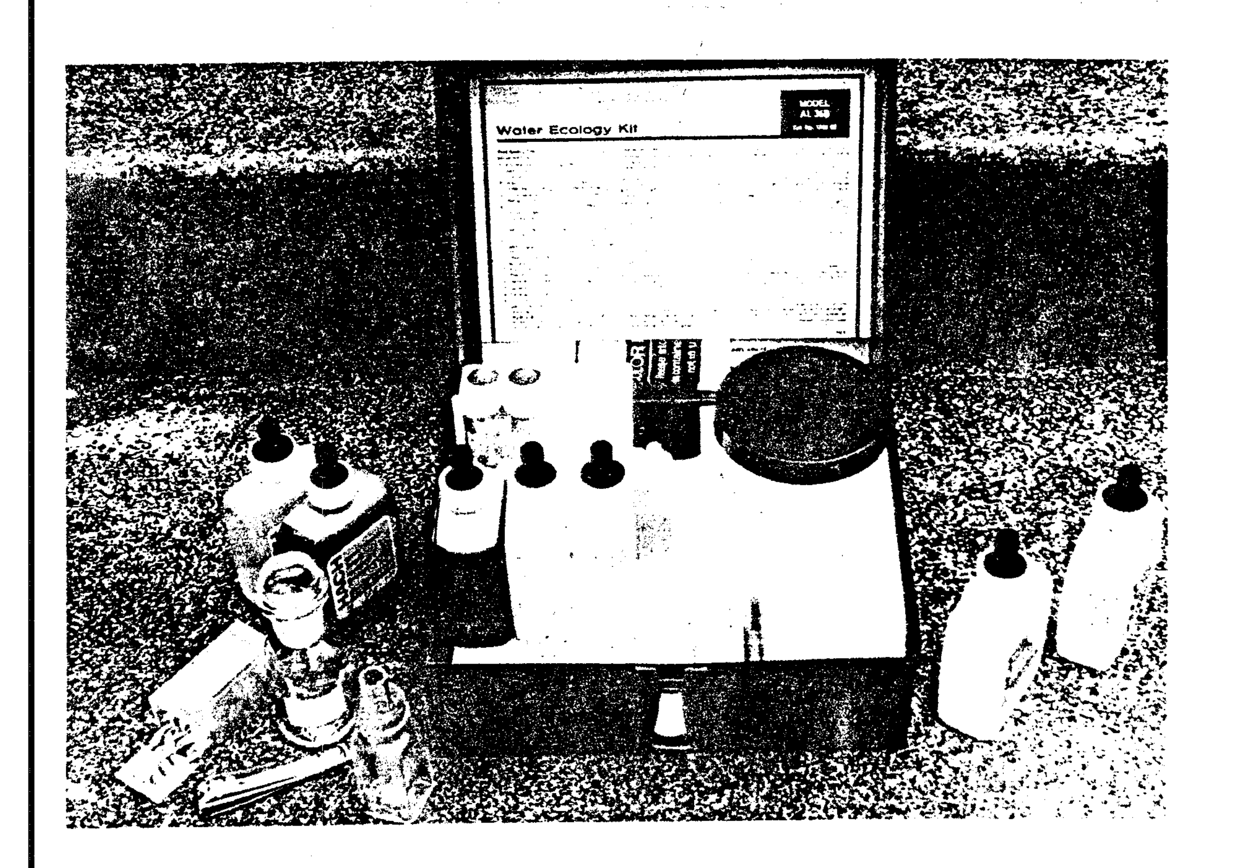
كما يمكن استخدام رشاش الحديقه فى رش الكيماويات فى الاحواض ويجب أن توزع الكيماويات بعنايه وبانتظام بقدر الامكان. الحبيبات يمكن ان تنتشر على السطح بواسطة اليد او عن طريق موزع البلورات ويمكن ان توضع فى شنطة وتوضع الشنطة خلف مركب الى ان تذوب وتحتاج الى خبره فى وضع الكيماويات فى الحوض.

رابعا: تحليل الماء Water Analysis

تعتبر عملية الفحص الدورى لمياه المزارع السمكيه من العمليات الهامه لمعرفة مدى ملائمة المياه لتربية الأسماك وكذلك ضمان الحصول على انتاجيه عاليه ويتم تحليل المياه بعدة طرق اهمها:

الطريقة اليدوية:

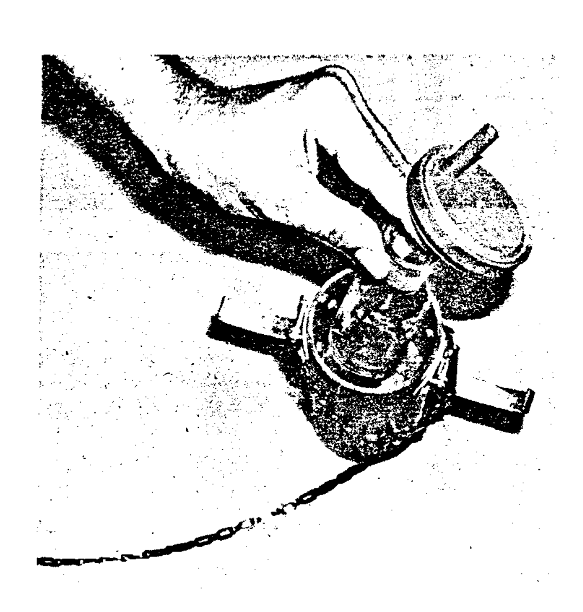
وفيها يتم تحليل الماء كميائيا باستخدام الطرق الكيميائيه القياسيه واهم هذه القياسات الـ pH القلوية الكلية - الصلابة الكلية - الاكسجين المذاب - ثانى اكسيد الكربون - توافر البلانكتون - باستخدام اقراص سكى وقد تستعمل شنطة تحليل الماء (شكل ٢٣) وهذه الشنطه تمتاز بسهولة حملها ويمكن بواسطتها تحليل المياه فى سهوله ويسر.



شكل "٢٣" شنطة تحليل المياه.

اخذ عينات المياه Water Sampling

يجب ان تؤخذ عينات الماء لتقدير الاكسجين الذائب وثانى اكسيد الكربون ان تجمع بدون تاثير الغطاء الجوى لو عينة فوق التشبع ويجب عدم اختلاطها بالهواء الجوى لانه لو كانت عينة الماء مشبعه بالالاكسجين فسوف تفقد جزء من الاكسجين اما سوف تاخذ غازات من اذا كانت فقيره فى الاكسجين فانها سوف تاخذ اكسجين من الهواء الجوى واسهل وارخص طريقه لتحليل الماء هى باستعمال شنطة تحليل الماء والتى يوجد بها زجاجة اخذ عينات المياه الموضحه بشكل (٢٤). ويجب تحليل عينات المياه فور اخذها من الماء حتى يمكن الحصول على معلومات دقيقه عن جودة مياه المزارع السمكيه حيث يقاس الـ PH والصلابه الكليه ونسبة الأمونيا والنترات والنتريت وغيرها.



شكل "٢٤" زجاجه لأخذ عينات الماء.

أهم العناصر التى تؤثر على الاسماك

وقد وجد انة توجد كثير من العناصر التى تؤثر على الاسماك وكذلك على البيئة المائية التى تعيش فيها الاسماك .
واهم هذة العناصر :

١- الكلور

من المعروف ان الكلور يستخدم فى ازالة اللون وطعم مياة الشرب وكذلك فى معالجة مياة المجارى وايضا ينتج من مخلفات المصانع التى تصب مخلفاتها فى المصادر المائية حيث قد تحتوى هذة المخلفات على كلوريد الكالسيوم الذى يتفاعل مع الماء وينتج حامض الهيدروكلوريك الذى يتاين فى الماء ويتوقف تاثيرة على الـ HP.

وتختلف التاثيرات المميتة للكلور حسب عمر السمك ونوعة وفترة تعرضة .

فالاجنة واليرقات حديثة الفقس تكون اكثر تاثيرا عن البيض. فقد وجد ان تركيز ١٣ر ملجم /لتر كان مميتا لصغار اسماك السلامون عند درجة حرارة ١٠-١٢م.

وقد وجد ان اصبعيات سمك السلامون تموت خلال ساعيتن اذا عرضت لتركيز ٣و ملجم /لتر لمده ٣-٤ ساعات .كذلك وجد ان اصبعيات سمك التروت البنى تموت فى خلال يوم واحد من التعرض لمدة دقيقتين لتركيزات من الكلور اكبر من ٠.٤رملجم /لتر عند درجة حراره ١١م. أما السمك الذهبى فانه يموت بعد٨ ساعات اذا عرض لتركيز ١ - ٥ر املجم /لتر وسمك التروث يموت بعد ١٧- ٤٨ ساعه اذا تعرض

لتركيز ٢ ملجم/لتر اما شعبان السمك فانه يموت بعد ١٠ ساعات اذا تعرض لتركيز من الكلور يصل الى ١ر ملجم/لتر ويرجع التاثير السام للكلور الى تاثيره على الانزيمات الموجوده داخل الخلايا الحيه والانسجه الطلائيه للخياشيم وكذلك كرات الدم الحمراء.

والتركيزات السامه تتروح بين ٠٢٨ر - ٠٧٩ر ملجم/لتر.

تاثير الظروف البيئه على الكلور:-

١ - الاكسجين الذائب فى الماء - لقد وجد ان التركيزات المنخفضه من الاكسجين الذائب فى الماء تزيد من تاثير الكلور على الأسماك. حيث وجد ان اسماك التروت تموت بعد ١٠٠ دقيقه. اذا عرضت لتركيز ١ر ملجم/لتر واذا كان تركيز الاكسجين الذائب فى الماء ٩٠٪ من درجة التشبع مقارنه بـ ٨٠ دقيقه اذا كان تركيز الاكسجين الذائب ٤٠٪.
٢ - درجة الحراره - لوحظ ان الأسماك تكون اكثر تاثرا بالكلور عند درجات الحراره العاليه وذلك يتوقف على نوع السمك.
٣ - الملوحه - وجد ان اسماك المياه العذبه اكثر تاثيرا بالكلور من اسماك المياه المالحه.

٢ - الزنك

من المعروف أن الزنك من الملوثات الشائعه فى الماء العذب ويوجد الزنك فى نواتج حفر المناجم، والسبائك المعدنيه والمخلفات الصناعيه التى غالبا ما تكون حمضيه التاثير وقد تحتوى على النحاس، الحديد والكادميوم وبعض العناصر الثقيله الاخرى. وقد يتواجد الزنك فى المياه فى صورة كيتون حر أو فى صورة مركبات زنك ذائبه او يمكن أن يمتص من المعادن المعلقه. ويمكن لنفايات الزنك ان تكون ذات سميه مباشره للحياه المائيه سواء كان بمفرده أو فى وجود النحاس والمعادن الاخرى. والتركيزات العاليه من الزنك فى الماء (٥ ملجم/لتر) تؤدى الى ظهور بعض أعراض التسمم واهمها:-

١ - لون الجسم يكون قاتم.

٢ - انتفاخ الصفائح الخيشوميه وفى النهايه انفصالها عن الخياشيم.

٣ - اختناق الأسماك.

٤ - قد يحدث تقوس فى العمود الفقرى كما فى أسماك المنوه Minow.

٥ - تلف الجهاز العصبى.

٦ - انخفاض معدل تكوين البروتين فى الجسم.

٧ - عدم القدره على الاتزان.

٨ - انخفاض فى تركيز الاملاح فى الدم وهذا يؤدى الى الوفاه.

ويتوقف التأثير السام للزنك على عدة عوامل هى:-

١ - درجة الحراره:

انخفاض درجة الحراره عن ١٥ م يؤدى الى زيادة الفتره التى تعيش فيها أسماك التروث والسلامون اذا عرضت لتركيزات سامه من الزنك.

٢ - الاكسجين الذائب فى الماء:

انخفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء يؤدى الى زيادة التأثير السام للزنك على الأسماك

٣ - تركيز أيون الايدروجين (PH):

ان ذوبان أملاح الزنك فى المياه الطبيعيه تقل بزيادة درجة تركيز أيون الايدروجين الـ PH عن ٧. حيث وجد فى المياه العسره أن التركيز السام للزنك يكون عند PH ٨ لأسماك التروث. وزيادة الـ PH فى المياه العسره المربى فيها سمك السلامون يؤدى الى زيادة الفتره التى يتبقى فيها الاسماك حيه بعض تعرضها لتركيزات عاليه من الزنك.

٤ - عسر الماء:

لقد وجد أن التركيزات العاليه من الزنك أكثر تأثيرا على الأسماك المرباه فى مياه عسره عنها فى الأسماك المرباه فى مياه يسره. وأثبتت الدراسات التى أجريت على سمك التروث ومبروك الحشائش ان أضافة أيون الكالسيوم (فى صورة كبريتات أو كلوريد) قد قلل من سمية الزنك. كذلك وجد أن أضافة أيون الصوديوم يقلل من سمية الزنك.

٥ - الملوحه:

وجد ان التأثير السام لكبريتات الزنك يكون أكبر فى المياه المالحه عنها فى المياه العذبه.

٦ - المواد العضويه:

وجود المواد العضويه يقلل من التاثير السام لأملاح الزنك وبصفه عامه يمكن التنبؤ بسمية مياه الصرف وذلك بتقدير محتواها من الزنك وكذلك المواد السامه الاخرى.

٧ - الجوامد المعلقه:

يقل التاثير السام لمياه المناجم عند خلطها بمياه اخرى تحتوى على السليكا والمعادن الاخرى التى تمتص العناصر الثقيلة من الماء

٨ - العمر والحجم:

لقد وجد ان بيض سمك التروت اكثر مقاومه للتركيزات العاليه من الزنك بينما اليرقات اكثر حساسيه من الاسماك البالغه.

٩ - التاقلم للزنك:

لوحظ ان فترة بقاء اصبعيات سمك التروت فى ٦، ١٠ ملجم زنك/لتر قد اذدادت بعد تاقلم الاسماك لمدة ٤٠ يوم فى مياه تحتوى على ٢ ملجم/لتر. كما لوحظ ان بيض سمك المنوه الذى تعرض لتركيز ١ ملجم/لتر قد فقس وعاشت اليرقات مدة ثلاث أيام على الاقل بينما اليرقات حديثة الفقس التى لم تتعرض مسبقا للزنك قد ماتت خلال يوم واحد فقط من التعرض لهذا التركيز. وقد وجد ان بعض انواع سمك السلامون تعيش فتره اطول عند التعرض لتركيزات مميته من الزنك وذلك عند تعرضها مسبقا فى طور البيض او الاصبعيات للتركيزات الشبه مميته.

١٠ - التربيه الداخليه:

وجد أن بعض سلالات الأسماك المرباه داخيلد تستطيع أن تتحمل بعض التركيزات العاليه من الزنك.

١١ - وجود مواد سامه أخرى:

لوحظ ان التاثير السام للزنك يقل فى حالة وجود مواد سامه أخرى مثل الفينول والأمونيا والسياتند.

التركيزات السامه للزنك:

أ - بيض أسماك السلامون- تتراوح التركيزات السامه للزنك من ١٠ر- ١٠ ملجم/لتر وهذا يتوقف على عسر الماء والنوع والمرحله العمريه. وقد وجد أن بيض سمك التروث لايفقس اذا وضع فى ماء يسر (٣ر٤ ملجم/لتر فى صورة كربونات كالسيوم) يحتوى على ٠٤ر ملجم/لتر. كما وجد انخفاض نسبة الفقس فى بيض سمك السلامون اذا عرض لتركيز ٠٤ر ملجم/لتر فى ماء عسر (١٤ ملجم/لتر كربونات كالسيوم) ودرجة حرارة الماء ١٠ م.

ب - اليرقات والأصبعيات والأسماك البالغه:

أسماك السلامون أكثر حساسيه من سمك التروت بينما سمك الجداول المرقط أكثر مقاومه من سمك التروت. ولوحظ أن يرقات سمك مبروك الحشائش تقل فى الحجم اذا عرضت لمحلول تركيز الزنك به ٥ ملجم/لتر. التركيزات السامه من الزنك لأصبعيات سمك المنوه (٥ر١ - ٥ر٢ ملجم/لتر) وهى أعلى قليلا عن تلك الخاصه بسمك السلامون. أما السمك الذهبى والرد فهى أكثر مقاومه للتركيزات العاليه من الزنك.

٣ - الفينولات احادية الهيدروكسيل

تنتج المخلفات الفنيوليه من تقطير الفحم والخشب ومن معامل تكرير البترول ومصانع الكيماويات والمخلفات الحيوانيه والادميه. عاده توجد الفينولات بتركيزات منخفضه فى مياه المجارى (تتراوح بين ٠٧ر- ١رملجم/لتر) ومن الممكن ايضا ان تنطلق الفينولات من النباتات المائيه والمواد الخضراء المتحلله.

والمخلفات الفنيوليه تشمل الفنيولات الاحاديه والثنائيه والعديده الايدروكسيل مع الدهيدات وكيتونات وكحولات واحماض عضويه وغازات مثل ثانى اكسيد الكربون والامونيا وغالبا يوجد السيانيد.

والفينولات الأحاديه تشمل الفينول والكريزول والزيلينول، والمخلفات الفينوليه لها تاثير سىء على مصايد اسماك المياه العذبه بسبب تاثيرها السام المباشر على البيئه المائيه وذلك لان هذه المركبات تستهلك جزء من الاكسجين الذائب فى الماء مما يسبب فقر المياه فى محتواها من الاكسجين، وبشكل مباشر بافساد لحم الاسماك المصيده لوجود روائح كريهه به.

<u>أعراض التسمم بالفينولات :</u>

الأسماك التى تتعرض الى تركيزات مميته من الفنيولات والكريزول لمدة عذة ايام فانه تظهر عليها اعراض اهمها :-
١ - الهياج.

٢ - السباحه بسرعه.
٣ - زيادة الحساسيه للمؤثرات الخارجيه.
٤ - زيادة معدل التنفس.
٥ - ربما يتغير لون الجسم.
٦ - زيادة افراز المواد المخاطيه.
٧ - تموت الأسماك بسرعه بعد مرورها بمرحلة قلة النشاط وفقدان الاتزان والتشنجات العصبيه.

اما اذا تعرضت الأسماك الى تركيزات صغيره من الفنيلات فانه تحدث بعض الأعراض اهمها :-
١ - حدوث التهابات عامه بالجسم.
٢ - موت الأنسجه الحيه مثل الجلد والعضلات والخياشيم والكبد والطحال والكليه وكرات الدم الحمراء.
٣ - حدوث تغيرات عكسيه فى بروتين الجسم.

وقد اجريت بعض الدراسات على بعض انواع الأسماك مثل الدنيس الذى وضع لمدة ١٧ ايام فى ماء تركيز الفنيول به ٩ ملجم/لتر فوجد انه حدث نزيف وتحلل فى انسجة الجسم مثل الجلد والكبد والطحال والخياشيم والعضلات وانخفاض فى عدد كرات الدم الحمراء. كما وجد ان تعرض اسماك التروت لتركيزات من الفينول من ١- ٥ ملجم/لتر لمدة ١٨ اسبوع فقد حدث تغيرات هستولوجيه فى القلب والكبد والجلد والطحال.

العوامل التى تؤثر على التركيز السام:

١ - درجة الحراره:

زيادة درجة الحراره تزيد من سرعة تاثير التركيزات العاليه من الفينولات على الأسماك.

٢ - الاكسجين الذائب فى الماء:

التركيزات المنخفضه من الاكسجين الذائب فى الماء تقلل من تاثر الأسماك بالفينولات احادية الهيدروكسيل وتقلل من التركيزات السامه على الأسماك. حيث اثبتت التجارب أن انخفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء من ١٠٠٪ الى ٥٠٪ تشبع قد أدى الى انخفاض التركيز السام من الفينول بمقدار ٣٠٪.

٣ - تركيز أيون الايدروجين (الـ PH):

الفينولات الاحاديه لاتؤثر على بعض الأسماك اذا كان تركيز أيون الايدروجين فى الماء يتراوح بين (٥ر٦- ٥ر٨) لسمك التروت، (٤- ١١) لسمك المبروك.

٤ - عسر الماء:

التركيز السام للفنيولات الاحاديه يكون عند تركيز ٣١٠ ملجم/لتر اذا كان العسر الكلى للماء ٥٠ ملجم/لتر (فى صورة كربونات كالسيوم) وعند انخفاض عسر الماء فان السميه تزداد. فعلى سبيل المثال وجد أن سمك التروت المربى فى مياه ذات عسر ٣٢٠، ١٠ ملجم/لتر (فى صورة كربونات كالسيوم) كان التركيز السام للفينولات الأحاديه عند تركيز ٨ر٦ - ٢ر٥ ملجم/لتر.

٥ - الملوحه:
زيادة تركيز الملوحه يزيد من حساسية الأسماك للتاثر بالفينولات الاحاديه. كما وجد ان الاسماك المهاجره اكثر مقاومه من اسماك المياه العذبه.

٦ - عمر السمك:
لوحظ ان التركيزات العاليه من الفينولات الاحاديه لاتؤثر فى بيض والحيوانات المنويه لسمك المبروك والتنس وابوشوكه بينما تؤثر فى الأسماك البالغه. كما وجد ان يرقات سمك الدنيس تعيش من ٤ - ١١ مره صعف الزريعه اذا تعرضت لتركيز ٢٥- ١٥٠ ملجم/لتر. اما اجنة سمك القاروص فانها تموت اذا تعرضت لتريكز ٥٠ ملجم/لتر فينول بينما يتاخر الفقس اذا تعرضت البويضيات الى تركيز ٢٥ ملجم/لتر فينول.

٧ - حجم السمك:
الأسماك القصيره اكثر تحملا للتركيزات الغاليه من الفينولات فقد وجد ان سمك الشمس ذو الزعنفه الزرقاء الذى طوله ١٤٠ مم اقل تحملا للفينولات عن الأسماك التى طولها ٧٠ مم حيث تموت ٥٠٪ من الأسماك بعد ٤ ايام اذا تعرضت لتركيز ٥ر١١، ٢٠ ملجم/لتر على التوالى.

٨ - سرعة تدفق الماء:
بوحظ انه ذا كان تيار الماء سريعا فان التركيزات السامه من الفينولات تكون اقل تاثيرا عنها اذا كان تيار الماء ضعيفا او المياه ساكنه.

ومما سبق يتضح ان التاثير السام للفينولات يتوقف على عوامل كثيره، وعموما التاثيرات الضاره للفينولات تتراوح بين ٠٨ر - ١٩٠٠ ملجم/لتر.

التاثيرات الشبه مميته على:

١ - النمو - لوحظ ان التركيزات المنخفضه من الفينول تسبب نقص في وزن الاسماك، حيث لوحظ انخفاض في وزن سمك المبروك العادي الذي تعرض لتركيز ٥ر١٢ ملجم/لتر من الفينول لمدة شهرين. وقد وجد ان التركيزات المرتفعه من الفينولات الاحاديه اكثر تاثيرا على نمو الاسماك من التركيزات المنخفضه.

٢ - المقاومه للامراض - تعرض الاسماك للتركيزات المرتفعه للفينولات الاحاديه يجعلها اكثر تعرضا للاصابه بالامراض عن الاسماك الصغيره.

تاثير الفينولات الاحاديه على اللافقاريات والطحالب:

وجد ان البكتريا والطحالب والاوليات والقشريات والرخويات اكثر مقاومه للتركيزات العاليه من الفينولات بمقدار ١٠- ١٠٠ مره وقد لوحظ ان الدافيتا والكلادوسيرا اكثر حساسيه للفينولات من الفقاريات الاخرى. واثبتت بعض الدراسات ان بعض القواقع وجمبري المياه العذبه ويرقات ذباب مايو لا تتاثر بتركيز ١٠ ملجم/لتر فينول او كريزول لمدة ٢٦ ساعه. بينما وجد ان تركيز ٤٠٠- ٥٠٠ ملجم/لتر اكثر سميه لبعض الانواع مثل (Oligochaetes).

٤ - النحاس

يوجد النحاس فى المياه الطبيعيه بكيات قليله جدا أقل من ٥ ميكرجرام/لتر، وقد يوجد بكميات كبيره نتيجه لاستخراج المعادن او نتيجه لاستخدام النحاس كمبيد للطحالب والرخويات او كاحد نواتج عملية تصنيع المعادن. وعاده يوجد النحاس مع بعض العناصر الاخرى مثل الزنك، ويتراوح التركيز السام بين ٠٢ر- ١٠ ملجم/لتر وذلك يختلف من نوع لآخر وكذلك بعض العوامل الاخرى.

<u>التاثير السام للنحاس على الأسماك</u>:

١ - زيادة افراز المخاط على الخياشيم وهذا يؤدى الى تلف الخياشيم مما يؤدى الى اختناق الاسماك.
٢ - تلف الانسجه الطلائيه وزيادة حبيبات الميلانين فى الجلد.
٣ - حدوث خلل فى الكبد والكلى.
٤ - فقد فى الشهيه ونقص النمو.

<u>العوامل التى تؤثر على التاثير السام للنحاس</u>:

من المعروف أن التركيز السام يتراوح بين ٠٠٢ر- ٢٠٠ ملجم/لتر وتختلف تاثير التركيز السام تبعا لعدة عوام أهمها:-

١ - <u>درجة الحراره</u> - ارتفاع درجة حرارة الماء يؤدى الى زيادة التاثير السام للنحاس على الأسماك.
٢ - <u>الاكسجين الذائب</u>- لوحظ أن التركيز المنخفض من الاكسجين الذائب فلا الماء يزيد من التاثير السام للنحاس على الأسماك.
٣ - <u>اركيزا أيون اللايدروجين (الـ PH)</u> - سمية النحاس تقل بزيادة تركيز أيون الايدروجين (الـ PH).

٤ - عسر الماء- سمية النحاس تزداد بزيادة عسر الماء حيث وجد ان التاثير السام للنحاس على سمك المبروك والتروث يزداد بزيادة عسر الماء.

٥ - الملوحه - التاثير السام للنحاس على الأسماك يقل بزيادة ملوحة الماء.

٦ - المواد العضويه - بعض المواد العضويه مثل Ethylenediaminetetra acitic acid (EDTA) والاحماض الامينيه الطبيعيه تقلل التاثير السام للنحاس.

٧ - المواد المعلقه - وجود المواد المعلقه مثل الجليسين والمواد الهيوميه تقلل من التاثير السام للنحاس.

٨ - وعمر وحجم السمك - يختلف تاثير النحاس حسب نوع السمك فعلى سيبل المثال وجد ان بيض سمك السلامون اكثر حساسيه للنحاس من اليرقات والاسماك البالغه بينما بيض سمك السلامون الشينوكى اكثر مقاومه من اليرقات للنحاس.

٩ - مدة التعرض - يزداد التاثير الضار للنحاس بزيادة مدة التعرض.

١٠- نوع السمك - يختلف التاثير السام تبعا لنوع السمك وعسر الماء وجدول (١٥) يوضح ذلك.

جدول (١٥) - يوضح التركيزات السامه للنحاس للانواع المختلفه من الأسماك

النوع	التركيز السام	عسر الماء (فى صورة كربونات كالسيوم) (ملجم/لتر)
سمك التروث	٠٢ر - ١	١٤ - ٤٥
سمك التروث	٥ر - ١	٢٠٠ - ٣٠٠
السمك الذهبى	٤٦ر	٢٢٠
سمك المبروك العادى	١	٥٣
شعابين السمك	٤	٢٥٠
سمك التنش	٠٨ر - ١٥ر	١٠٠

تأثير النحاس على الطحالب :

تستخدم كبريتات النحاس فى المزارع السمكيه للتخلص من الكثافه العاليه للفيتوبلانكتون، حيث أن التصاق النحاس بالطحالب المائيه يؤدى الى موتها. وتزداد كمية كبريتات النحاس اللازمه للتخلص من الطحالب الذائده بزيادة عسر الماء. وقد وجد أن تركيز ٤ر - ٢ ملجم/لتر يمنع عملية التمثيل الضوئى والتنفس للطحالب مما يؤدى الى موتها. أما الطحالب الخضراء المزرقه فانها تموت عند اضافة ٥- ١٠ ميكروجرام/لتر.

وتضاف كبريتات النحاس لأحواض المزارع السمكيه بنسبه تتراوح بين ٠٢٥ر الى عدة ملجرامات لكل لتر ماء وتضاف هذه الماده الى أحواض المزارع السمكيه بعدة طرق أهمها :-

١ - وضع كبريتات النحاس فى اكياس قماش ووضعها فى الماء حتى تذوب.

٢ - اذابة كبريتات النحاس فى الماء ثم رشها فوق مياه المزرعه سواء من قارب او باستخدام سياره مجهزه تقوم برشها فى جميع اجزاء المزرعه.

وقد وجد ان كبريتات النحاس تذوب تدريجيا فى الماء وتختفى تدريجيا خلال ساعه ثم يقل تركيزها تدريجيا حتى يصل الى المستوى قبل الاضافه خلال ٢٤ ساعه.

٥ - الكادميوم

يستخدم الكادميوم فى الصناعه وتتسرب كميات قليله منه فوق سطح الماء وقد يوجد أيضا فى بعض الاسمده الفوسفاتيه حيث أن المياه الطبيعيه قد تحتوى على ١١ ميكروجرام/لتر، أما المياه الملوثه فيوجد بها تركيزات عاليه من الكادميوم. ويلاحظ أن الكادميوم الذائب فى الماء أكثر تأثيرا على الأسماك من الصوره المرتبطه بحبيبات التربه.

التأثير السام للكادميوم على الأسماك:-

١ - تراكم الكادميوم فىالخياشيم والكلى والكبد يؤدى الى حدوث خلل فى عملية تنظيم الضغط الاسموزى للاسماك.

٢ - موت الأسماك.

٣ - تلف الجهاز العصبى للاسماك.

٤ - تلف الكبد والمخ والقلب والكلى.

٥ - زيادة معدل تبويض الأسماك.

العوامل التى تؤثر على التأثير السام للكادميوم:

١ - درجة الحراره - التركيز السام للكادميوم بزداد بزيادة درجة حرارة الماء.

٢ - الاكسجين الذائب فى الماء - يزداد التركيز السام للكادميوم بانحفاض تركيز الاكسجين الذائب فى الماء.

٣ - تركيز أيون الايدروجين - يزداد التاثير السام للكادميوم بزيادة الـ PH.

٤ - عسر الماء أذدياد عسر الماء يؤدى الى ظهور التاثير السام للكادميوم على الاسماك فى مده ٢- ٦ يوم، بينما يظهر التاثير السام فى المياه الغير عسره بعد ٤٠- ٥٠ يوم.

٥ - المرحله العمريه - بيض يرقات بعض انواع الأسماك اكثر تحملا من الزريعه.

٦ - النوع - يختلف التاثير السام للكادميوم باختلاف نوع الأسماك وجدول رقم (١٦) يوضح ذلك. واكثر الاسماك حساسيه للكادميوم هو سمك التروت حيث لوحظ ان تعرض سمك التروت لتركيز ٢ ميكروجرام كادميوم/لتر يسبب تاثيرا ضارا على تكاثر هذه الأسماك.

جدول (١٦) يوضح التركيزات السامه للكادميوم على الانواع المختلفه من الأسماك

النوع	التركيز السام (ميكروجرام/لتر)	عسر الماء(كربونات كالسيوم) (مللجم/لتر)
السلامون	٣٠	٣٢٠
التروت	٢٥	٢٠
التروت	٢٦	٢٥
التروت	١١	٤
المبروك	٢٤٠	٥٥
سمك ابوشوكه	٦ر٥	١١٠ - ١٢٠

جدول رقم (١٧) يوضح الصفات الجيده لمياه المزارع السمكيه والتى يجب ان تؤخذ فى الاعتبار عند تقدير جودة مياه المزارع السمكيه.

جدول (١٧) يوضح الصفات الجيده لمياه المزارع السمكيه

القويه (فى صورة كربونات كالسيوم)	١٠ - ٤٠٠
الالومنيوم (Al)	<ر٠١
الامونيا (NH3)	<ر٠٢
كادميوم	٥
كالسيوم (Ca)	٤ - ١٦٠
ثانى اكسيد الكربون (Co2)	صفر - ١٠
كلور (Cl)	< ٠ر٠٠٣
كروم (Cr)	٠ر٠٣
الاكسجين الذائب	٥ ملجم/لتر الى درجة التشبع
العسر الكلى	١٠ - ٤٠٠
سيانيد الهيدروجين (HCN)	<٠ر٠٠٥
الحديد (Fe)	٠ر١٪
المغنسيوم (Mg)	< ١٥
المنجنيز (Mn)	<٠ر٠١
الزئبق (hg)	<٠ر٢
النتروجين (N) (ضغط كلى للغاز)	<٪١١٠
(غاز نتروجين)	<٪١٠٣
النترات (NO3)	٠ - ٣
النتريت (No2)	ر١
النيكل (Ni)	<٠ر١
تركيز ايون الايدروجين (PH)	٦ر٥ - ٨
البوتاسيم	<٥ر٠
الملوحه	٪٥
السلينوم (Se)	<٠ر٠١
الكبريت	<١ر٠
الأملاح الذائبه الكليه	<٤٠٠
الأملاح الغير ذائبه	<٨٠
الزنك (Zn)	<٠ر٠٠٥

البرنامج الدورى لرعاية الاسماك

١ - الفحص الدورى لنوعية المياه والمحافظه على جودتها وتشمل (درجة الحراره - الـ PH - الاكسجين الذائب فى الماء- الامونيا - النترات - النتريت - الملوحه - اللون - الرائحه).
٢ - المحافظه على خضره الماء وذلك باتباع نظام التسميد الدورى.
٣ - الفحص الدورى لكمية المياه فى الاحواض.
٤ - ملاحظة الحاله الصحيه للاسماك- ويتم ذلك بالفحص الظاهرى لعينه من الاسماك.
٥ - متابعة نمو الاسماك فى الاحواض باخذ عينه منه كل اسبوعين ومتابعة النمو.
٦ - متابعة حالة تشغيل الاحواض - ويتم ذلك بالتفتيش اسبوعيا على دواليب الصرف وكذلك فتحات التغذيه وسلامتها.
٧ - التطهير الدورى للادوات المستخدمه - ويتم ذلك باستخدام محلول الفورمالين ٥٪ (٥ر لتر نورمالين + ٢ر٣ لتر ماء).
٨ - المكافحه الدوريه للامراض والوقايه منها.
تتعرض الاسماك للاصابه بالامراض فى المراحل العمريه المختلفه لذلك يجب تقديم الادويه والعلائق الطبيه المناسبه كذلك اتخاذ الاجراءات الوقائيه اللازمه.

تعريفات Terminology

يعبر عاده تركيز المواد فى المياه صورة ملجم/لتر او ميكروجرام/لتر او جزء فى المليون (ppm) او جزء فى البليون (ppb). وايضا يعبر عن المواد الايونيه بالمليمكافىء/لتر.

١ - الكثافه - هى كتلة (وزن) وحدة الحجوم من الماده وهى تساوى الوحده للماء المقطر النقى عند درجة حراره الغرفه.
وكلما قل الحجم زادت الكثافه، وتنخفض الكثافه بزادة الحجم وبالتالى نجد ان الثلج يعوم وبذلك تنشا طبقه عازله من الثلج على سطح الماء، وهذه الظاهره تستفيد منها الأسماك فلا يتجمد الماء فى الطبقات السفلى فتحفظ حياة الأسماك اسفل الجليد.

٢ - اللزوجه - وهى درجة مقاومة السائل للاحتاك عند تحركه وتزداد التروجه بانخفاض درجة الحراره - ويعتبر الوسط المائى بيئه معوقه لحركة الاسماك عند انخفاض درجة الحراره وبالتالى تبذل الأسماك جهدا اكبر للتحرك.

٣ - اللون - يمكن اكتساب اى لون ويعتبر اللون مدلولا لطبيعة الماء.

٤ - التوصيل الكهربائى Conductivity
يدل على زيادة نسبة الأملاح فى الماء - حيث ان الأملاح الموجوده تساعد على زيادة التوصيل الكهربائى.

وحدة التوصيل الكهربى Umho/cm، وفى الماء المقطر تكون فى حدود umho/cm1 ولكن الماء الطبيعى عاده يكون فى حدود ٢٠٠ - ١٥٠٠ Umho/cm.

٥ - العكاره Turbidity

هى نسبة وجود المواد العالقه والعوائم النباتيه. وهذه قد تسبب مشاكل فى الاحواض الضحله عندما تحجب الضوء عن الوصول

للفيتوبلانكتون فلا يتمكن من القيام بعملية التمثيل الضوئى.

٦ - قلوية الماء Alkaline Water

هى المياه المحتويه على تركيزات مرتفعه من كايتونات المعادن القلويه مثل الصوديوم والبوتاسيم.

٧ - الاحتياج البيولوجى من الاكسجين Biological Oxygen Demand

(BOD) هى كمية الاكسجين المستهلكه فى عملية التنفس البيولوجى فى زجاجة ماء محفوظه فى الظلام عند درجة حراره ثابته لوقت معين (عاده التحضين على درجة ٢٠ م لمدة ٥ يوم).

٨ - الاحتياج الكيماوى من الاكسجين Chomical Oxygen Demand

(COD) هى كمية الاكسجين التى تكافىء الداى كرومات المستهلكه خلال اكسدة عينة مياه خام - وهو مقياس لكمية الماده العضويه.

٩ - القلويه الكليه Total alkalinty

هو التركيز الكلى للقواعد فى الماء معبرا عنها بالملجرام/لتر المكافئه لكربونات الكالسيوم.

١٠ - العسر الكلى Total Hardness

هو التركيز الكلى لايونات المياه القلويه معبرا عنه بالملجرام/لتر المكافئه لكربونات الكالسيوم.
والماء العسر يحتوى على تركيزات عاليه من القلويه الارضيه بينما الماء الغير عسر (اليسر) Soft Water يحتوى على تركيزات منخفضه.

١١ - الاجسام الصلبه الكليه Total Solids

هو المتبقى الكلى بعد تبخير عينة ماء خام- وهذا المتبقى يشمل المواد الذائبه وثانى اكسيد الكربون المتطاير من البيكربونات وكل الماده المعلقه.

BIBLIOGRAHY

(1) ALABASTER, J.S. and LLAYD. R. (1980). Water Quality criteria for Freshwater Fish. by butterworths (ed). London- Boston.

(2) ADAMS F. and EVANS (1962) Rapid Method for Measuring

Lime Requirement of Red-Yellow Podozlic Soils. Soil Sci. Amer. Proc., 26: 355-357.

(3) ALMAZAN. G. and C. E. BOYD. (1978) An Evaluation of Secchi Visibility for Estimating Plankton Density in Fish Ponds. Hydrobiologia. In press.

(4) AMEICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION AMERICAN WATER WORKS ASSOCATION, and WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. (1975). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th ed. American Pubilc Heath Assoc. Washington, D. C. 1,193 pp.

(5) ANDREWS, J. W., T. MURAI, and G. GIBBONS. (1973)., The Influence of Dissolved Oxygen on the Growth of Channal Catrish. Trans. Amer. Fish. Soc., 102; 835-838.

(6) ARCE, R. G. and C. E. BOYD. (1975), Effects of Agricultural Limestone on Water Chemistry, Phytoplankton Productivity, and Fish Production in Soft Water Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 104: 308-312.

(7) BARDACH, J. E., J. H. RYTHER, and W. O. MCLEARNEY. (1972), Aquaculture. Wiley-Intrscience. N. Y. 868 pp.

(8) BARIC, J. (1975), Summerkill Risk in Prairie Ponds and Possibilities of its Prediction. J. Fish. Res. Bd. Canada, 32: 1,283- 1,288.

(9) BEASLEY, P. G. (1983). The Penetration of Light and the Concantration of Dissolved Oxygen in Fertillized Pond Water Infested with Microcystis. Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish. Comm., 17: 222-226.

(10) BONN, E. W. and B. J. FOLLIS, (1967), Effects of Hydrogen Sulfide on Channel Catfish, Ictaurus punctus. Trans Amer. Fish. Soc., 96: 31-36.

(11) BOULDIN, D. R., R. L. JOHNSON, C. BURDA, and C. KAO (1974) Losses of Inorganic Nitrogen from Aquatic Systems. J. Environ. Qual., 3: 107-114.

(12) BOYD. C. E. (1973), The Chemical Oxygen Demand of Waters and Biological Materials from ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 102: 606-611.

(13) --------. (1974), Lime Requirements of Alabama Fish Ponds. Auburn Univ. (Ala) Agr. Exp. Ste., Bull. 459. 20 pp.

(14) --------. (1976), Water Chemistry and Plankton in Unfertilized ponds in Pastures and in Woods. Trans. Amer. Fish. Soc., 105: 634-636.

(15) -------. (1976), Nitrogen Fertilizeer on Production of Tilapia in Ponds Fertilized with Phosphorus and potassium. Aquaculture, 7: 385-390.

(16) --------. (1976), Evaluation of a Water Analysis Kit. Auburn Univ. (Ala.) Agr. Exp. Sta., Leaf. 92. 3 pp.

(18) -------. (1977), Evaluation of a Water Analysis Kit. J. Environ. Qual., 6: 381-384.

(19) --------. and J. W. SOWLES, (1978), Nitrogen Fertilization of Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 107: 737-741.

(20) --------, E. E. PRATHER , and R. W. PARKS, (1975), Sudden Mortality of a Massive Phytoplankton Bloom. Weed Sci., 23: 61-67.

(21) -------, R. P. ROMAIRE, and E. JOHNSTON, (1978) Predicting Early Morning Dissolved Oxygen Concentrations in Channel Catfish Ponds. Trans. Amer. Fish Soc., 107: 484-492.

(22) CLAY, D. (1977), Preliminary Observations on Salinity Tolerance of Clarias lazera from Israel. Bamidgeh,29: 102-109.

(23) CRANCE, J. H. (1963), The Effects of Copper Sulfate on Microcystis and Zooplankton in Ponds. Prog. Fish-Cult., 25: 198-202.

(24) DOBBINS, D. A. and C. E. BOYD, (1976), Phosphorus and Potassium Fertilization of Sunfish Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 105: 536-540.

(25) DOUDOROFF, P. and D. L. SHUMWAY, (1970), Dissolved Oxygen Requirements of Freshwater Fisher. FAO Fisheries Biology Technical paper, No. 86. 291 pp.

(26) EUROPEAN INLAND FISHERIES ADVISORY COMMISSON. (1973). Water Quality Criteria for European Freshwater Fish. Report on Ammonia and Inand Fisheries. Water Res., 7: 1,011-1,022.

(27) FISHLESON, L. and D. POPPER, (1968), Experiments on Rearing Fish. in Salt Waters near the Dead Sea, Isrel. Proc. World Symposium on Warmwater Pond Fish Culture. FAO, Fisheries Rept. No. 44, 5: 244-345.

(28) FLEMING, J. F. and L. T. ALEXANDER. (1961), Sulfur Acidity in South Carolina Tidal Marsh Soils. Soil Sci. Amer. Proc., 25: 94-95.

(29) GRIZZELL, R. A. JR., O. W. DILLON, JR., and E. W. SULLIVAN.(1969), Catfish Farming, A New Crop. USDA, Bull. 2244. Washington, D. C. 22 pp.

(30) GROVER, J. H., R. D. RECOMETAA, and V. A. DUREZA. (1976), Production and Growth of Milkfish, Common Carp, and Catfish in Fertilized Freshwater Ponds. Kalikasan, Philippines. J. Biol., 5: 193-206.

(31) HART. J. S. (1944), The Circulation and Respiratory Tolerance of some Florida Freshwater Fishes. Proc. Fla. Acad. Sci., 7: 221-246.

(32) HEPHER, B. (1958). On the Dynamics of Phosphorus Added to Fish Ponds in Israel. Limnol. Oceanogr., 3: 84-100.

(33) -------. (1962). Primary Production in Fish Ponds and its Application to Fertilization Experiments. Limnol. Oceanogr., 7: 131-135.

(34) -------. (1962) Ten Years of Research in Fish Pond Fertilization in Israel. I. The Effect of Fertiliza- tion on Fish Yields. Bamidgeh, 14: 29-38.

(35) --------. (1963), Ten Years of Resarch in Fish Pond Fertilization in Israel. II. Fertilizer Dose and Frequency of Fertilization. Bamidgeh, 15: 78-92.

(36) --------. (1968) Some Limiting Factors Affecting the Dose of Fertiluzers Added to Fish Ponds with Special Reference to the Near East. Proc World Symposium on Warm-water Pond Fish Culture, FAO United Nations. Fish. Rep. No. 44, 3: 1-7.

(37) HICKLING, C. F. (1962) Fish Cultures. Faber and Faber, London. 295 pp.

(38) HORA, S. L. and T. V. R. PILLAY. (1962), Handbook on Fish Culture in the Indo-Pacific Region. FAO

Fisheries Biology Technical Paper No. 14. 204 pp.

(39) IRWIN. W.H. and J. H. STEVENSON. (1951) Phsiochemical Nature of Clay Tubidity with Special Reference to Clarification and Productivity of Impounded Waters. Okla. Agr. Mech. Coll. Bull. Arts and Sci. Studies, Biol. Ser., 48: 1-54.

(40) JHINGRAN, V. G. (1975), Fish and Fisheries of India. Hindustan Publ. Corp., New Dehli, India. 954 pp.

(41) KESSLER, S. (1960), Eradication of Blue-Green Algae with Copper Sulfate. Bamidgeh, 17-19.

(42) LAWRENCE, J. M. (1954), A Mew Method of Applying Inorganic Fertilizer to Farm Fish Ponds. Prog. Fish-Cult., 16: 176-178.

(43) LAY, B. A. (1971), Applications for Potassium Permanganat in Fish Culture. Trans. Amer. Soc., 100: 813-815.

(44) LICHTKOPPLER, f. and C. E. BOYD. (1977), Phosphorus Fertilization of Sunfish Ponds. Trans. Amer. Fish Soc., 106: 634-636.

(45) LOVELL, R. T. and L. A. SACKEY. (1973), Absorption by Channal Catfish of Earthy- Musty Flavor Componunds Synthesized by Cultures of Blue- Green Algae. Trans. Amer. Fish Soc., 102: 774-777.

(46) MEYER, F. P., K. E. SNEED, and P. T. ESCHMEYER (Editors). (1973), Second Report to the Fish Farmers. Bur. Spot Fisheris and Wildlife, Resources Pub. 113. Washington, D. C. 123 pp.

(47) MORRISON, F. B. (1961), Feeds and Feeding Abridged. The Morrison Pub. Co., Clinton, Iowa. 696 pp.

(48) MORTIMEER, C. H. 1954. Fertilizers in Fish Ponds. Her Majesty's Stationery Office, Fish Pub. No. 5, London. 155 pp.

(49) PERRY, W. G., JR. and J.W. AVAULT, JR. (1969), Experiments on the Culture of Blue, Channal, and White Catfish in Brackish Water Ponds. Proc. Ann. Conf. Southeastem Assoc. Game and Fish Comm., 23: 592-605.

(50) PLUMB, J. A., J. M. GRIZZLE, and J. DEFIGUEREDO. (1976) Necrosis and Bacterial Infection in Channal Catfish *(Ictaurs Punctatus)* following Hypoxia. J. Wildlife, 12: 247-253.

(51) RAPPAPORT, U., S. SARIG, and Y. BEJERANO. (1977), Observations on the Use of Organic Fertilizers in Intensive Fish Farming at the Genosar Station in (1976). Bamidgeh, 29: 57-70.

(52) REE, W. R. (1965), Emergency Alum Treatment of Open Reservoirs. J. Amer. Water Works Assoc., 55: 275-289.

(53) ROBINETTE, H. R. (1976), Effect of Seleclted Sublethal Levels of Ammonia on the Growth of Channel Catfish *(Ictalurus Punctatus)*. og. Fish- Cult., 38: 26-29.

(54) ROMAIRE, R. P. and C. E. BOYD. (1978), Predicting Nighttime Oxygen Depletion in Catfish Ponds. Auburn Univ. (Ala) Agr. Exp. Sta., Bull. 505, 32 pp.

(55) ---------, C. E. BOYD, and W. J. COLLIS. (1978), Predicting Nighttime Dissolved Oxegen Decline in Ponds Used for Tilapia Culture. Trans. Amer. Fish. Soc., 107: 804-808.

(56) ROUSE, R. D. (1968), Soil Test Theory and Calibration for Cotton, Corn, Soybeans, and Coastal Burmudagrass. Auburn Univ. (Ala.) Agr. Exp. Sta., Bull. 375. 67 pp.

(57) SCHROEDER, G. L. (1974), Use of Fluid Cowshed Manure in Fish Ponds. Bamidgeh, 26: 84-96.

(58) ---------, (1975), Nighttime Material Balance for Oxygen in Fish Ponds Receiving Organic Wastes. Bamidgeh, 27: 65-74.

(59) SMITH, E. V. and H. S. SWINGLE, (1938), The Relationship Between Plankton Production and Fish Production in Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 68: 309-315.

(60) ---------, (1941), The Use of Fertilizer for Controlling Several Submerged Aquatic Plants in Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 71: 94-101.

(61) ---------, (1942), Organic Materials as Fertilizers for Fish Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 72: 97-102.

(62) SMITH, L. L., JR., D. M. OSEID, G. L. KIMBALL, and S. M. EL-KANDELGY. (1976),Toxicity of Hydrogen Sulfide to Various Life History Stages of Bluegill *(Lepomus macrochirus)*. Trans. Amer. Fish. Soc., 105: 442-449.

(63) SWINGLE, H. S. (1947), Expenriments on Pond Fertilization. A. P. I. (Ala.) Agr. Exp. Sta., Bull. 267. 34 pp.

(64) ---------, (1961), Relationships of pH of Pond Wates to thir Suitability for Fish Culture. Proc. Pacific Sci. Congress 9 (1957), Vol. 10, Fisheries. 72-75.

(65) --------, (1968), Fish Kills Caused by Phytoplanktion Blooms and their Prevention. Proc. World Symossium on Warm-water Pond Fish Cuture, FAO United Nations, Fish. Rept. No. 44, 5: 407-411.

(66) ---------,(1969), Methods of Analysis for Waters, Organic Matter, and Pond Bottom Soils Used in Fisheries Research. Auburn Univ., Auburn, Ala. 119 pp.

(67) ---------, and E. V. SMITH.(1938), Fertilizers for Increasing the Natural Food for Fish in Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 68: 126-135.

(68) ---------, (1947), Management of Farm Fish Ponds. API (Ala.) Agr. Exp. Sta., Bull, 254. 30 pp.

(69) THOMASTON, W. W. and H. O. ZELLER. (1961) Results of a Six-Year Investigation of Chemical Soil and Water Analysis and Lime Treatment in Georgia Fish Ponds. Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish Comm., 15: 236-245.

(70) TISDALE, S. I. and W. L. NELSON. (1956), Soil Fertility and Fertilizers. Mac Millan co., N. Y. 430 pp.

(71) TOTH, S. J. and D. N. RIEMER. (1968), Precise Chemical Control of Algae in Ponds. J. Amer. Water Works Assoc., 60: 367-371.

(72) TRUSSELL, R. P. (1972), The Percent Un-ionized Ammonia in Aqueous Ammonia Solutions at different pH Levels Temperatures. J. Fish. Res. Bd. Canada, 29: 1505-1507.

(73) TUCKER, C. S. and C. E. BOYD. (1977), Relationships between Potassium Permanganate Treatment and Water Quality. Trans. Amer. Fish. Soc., 106: 481-488.

(74) ---------, (1978), Consequences of Periodic Applications of Copper Sulfate and Simazine for Phytoplankton Control in Catfish Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 107: 316-320.

(75) WATERS, T. F. (1956), The Effects of Lime Application to Acid Bog Lakes in Northern Michigan. Trans. Amer. Fish. Soc., 86: 329-344.

(76) WOLT, J. D. and F. ADAMS, (1978), Whatever Happened to Basic Slag. Auburn Univ. (Ala.) Agr. Exp. Sta., Highlights of Agr. Res., 25 (1): 15.

الفهرس

المراجع العربية

١ - انتاج الأسماك (مذكرات) (١٩٧٨)
ا.د/ نبيل فهمى عبدالحكيم

٢ - أسس الاستزراع السمكى وبيولوجية الأسماك (مذكرات) (١٩٨٣)
ا.د/ نبيل فهمى عبدالحكيم

٣ - الأسس العلمية لانتاج وتربية الأسماك (١٩٨٨)
ا.د/ نبيل فهمى عبدالحكيم د/ سنى الدين محمد صادق

٤ - تربية وادارة مزارع الأسماك (١٩٨٨)
د/ كاظم عبدالأمير حسن

٥ - المدخل العلمى لفسيولوجيا وبيولوجيا الأسماك (١٩٩٢)
ا.د/ نبيل فهمى عبدالحكيم د/ هشام محمد صالح شكرى

رقم الايداع : ٩٣/٨٧١٨
I.S.B.N: 977-00-5949-8